2° Math. A. 14 m
(1

<36602347560015

<36602347560015

Bayer. Staatsbibliothek

R

Neues System

der

fortschaffenden Mechanik

von

Joseph Ritter von Baader.

1822.

45 B

46 Gm

BIBLIOTHECA
REGIA
MONACENSIS.

NEUES SYSTEM

DER

fortschaffenden Mechanik

ODER

VOLLSTAENDIGE BESCHREIBUNG

neuerfundener Eisenbahnen und Wagen mit verschiedenen andern neuen Vorrichtungen, mittelst welcher der innere Transport aller Waaren und Produkte fast überall so gut und mit weit geringern Kosten und Schwierigkeiten als durch schiffbare Kanäle befördert und erleichtert werden kann.

VON

Joseph Ritter von Baader

Ritter des Civil Verdienst Ordens der baierischen Krone,

Königl. baierischen Oberst-Bergrath und Maschinen-Direktor,

der königl. baierischen Akademie der Wissenschaften zu München ordentliches Mitglied und Conservator der polytechnischen Sammlungen, der königl. medizinischen Gesellschaft und der Werner'schen Gesellschaft für Naturgeschichte zu Edinburg, der Aufmunterungs-Gesellschaft zu Paris, der Nacheiferungs Gesellschaft zu Colmar, der Societät für die gesammte Mineralogie zu Jena, der Gesellschaft zur Beförderung der gesammten Naturwissenschaften zu Marburg, und des General Comité des landwirthschaftlichen Vereins in Baiern Mitglied.

mit 16 Kupfertafeln

München

1822

im Verlage des Verfassers.

Joh. Ev. Mettenleiter.

BIBLIOTHECA
REGIA
MONACENSIS.

Seiner Majestät

dem

allerdurchlauchtigsten

Kaiser

ALEXANDER I.

Selbstherrscher aller Reuſsen

und

König von Polen.

Sire

Als ich während des kurzen hiesigen Aufenthaltes EURER KAISERLICH-KÖNIGLICHEN MAJESTÄT *im Jahre* 1815 *die allerhöchste Gnade und das mir ewig unvergeſsliche Glück hatte,* ALLERHÖCHST DENENSELBEN *ein Modell meiner neu-erfundenen Eisenbahnen und Wagen vorzuzeigen, geruheten* EURE K. K. MAJESTÄT *diese Erfindung* IHRER *vorzüglichen allerhöchsten Aufmerksamkeit zu würdigen, mir* IHREN *allergnädigsten Beyfall in den schmeichelhaftesten Ausdrücken zu bezeigen, und mir Selbst aufzutragen, mich jedes Mal unmittelbar an* EURE K. K. MAJESTÄT *zu wenden, wenn ich irgend eine für allerhöchst* IHRE *unermeſslichen Staaten nützliche Erfindung mittheilen zu können glaubte.*

Auf meine im darauf folgenden Jahre von London an EURE K. K. MAJESTÄT gewagte Bitte um die Erlaubniſs, ALLERHÖCHST DENENSELBEN die vollständige Beschreibung dieser neu-erfundenen Eisenbahnen und ihrer Anwendung zur Begründung eines neuen Systems der fortschaffenden Mechanik allerunterthänigst zueignen zu dürfen, geruheten EURE MAJESTÄT mir nicht nur diese Erlaubniſs auf die allergnädigste Art zu bewilligen, sondern sogleich auf Ein Hundert Exemplare zu pränumeriren, und den Betrag von tausend Louisd'ors auf die groſsmüthigste Art mir voraus bezahlen zu lassen.

Durch diese EURER K. K. MAJESTÄT so würdige Groſsmuth allein bin ich in den Stand gesetzt worden, die Herausgabe

eines so kostbaren als mühesamen Werkes auf meine eigene Rechnung zu unternehmen, da der Betrag aller übrigen Pränumerationen und Subscriptionen zusammen kaum zur Deckung der Kosten der Auflage hingereicht haben würde.

Wenn daher die in diesem Werke bekannt gemachten Erfindungen von einigem Werthe sind, wenn die Anwendung derselben früher oder später sich gemeinnützlich für alle Länder und Staaten erweisen sollte, so hat die Welt auch diese, so wie so manche andere Wohlthat EURER K. K. MAJESTÄT, dem erhabensten und mächtigsten Beschützer der Wissenschaften und Künste, dem weisesten und grofsmüthigsten Beförderer alles Guten und Nützlichen zu verdanken.

Erlauben EURE K. K. MAJESTÄT *demnach, dafs ich* ALLERHÖCHST DENENSELBEN *diese meine, nur durch* IHRE *wahrhaft kaiserliche Grofsmuth ins Leben gerufene, Arbeit mit der Huldigung der allertiefsten Ehrfurcht und Dankbarkeit zu Füssen lege, mit welcher ich zu nennen mich wage*

Sire,

Eurer Kaiserlich-Königlichen Majestät

München, den 20. Julius, 1822.

allerunterthänigst gehorsamster

Joseph Ritter von Baader.

Vorrede.

Zu den wichtigsten öffentlichen Anstalten in jedem kultivirten Lande gehören unstreitig die Mittel zum Fortschaffen der mannigfaltigsten Bedürfnisse des Lebens, der Bequemlichkeit und des Luxus, zum Austausche der Erzeugnisse des Ackerbaues und der Bergwerke, der unzähligen Produkte des Gewerbfleifses und der Künste, der Fabriken und Manufakturen; und jede wesentliche Verbesserung, jede wirkliche Erleichterung und Ersparnifs, welche in diesen öffentlichen Anstalten in irgend einem Lande eingeführt wird, ist eine unschätzbare Wohlthat für die Nation, und baarer Gewinn für den Staat.

Die Erfindung einer Vorrichtung, durch welche, bey einem sehr lebhaften Verkehre, die Kosten des Land-Fuhrwesens, mit Zurechnung aller Auslagen, auf den fünften oder sechsten Theil, so wie jene der Bespannung auf den zwanzigsten Theil der gewöhnlichen herabgesetzt werden können, welche ohne grosse Schwierigkeit allenthalben anwendbar ist, und deren Anlage an den meisten Orten nicht viel mehr als jene einer gewöhnlichen Chaussee, deren Unterhaltung überall noch viel weniger kostet, welche dabey in Hinsicht auf Erleichterung des Transportes fast alle Vortheile der ungleich kostbarern, in vielen Gegenden ganz unausführbaren, Kanäle gewähret, in Hinsicht auf Beschleunigung und Bequemlichkeit diese noch weit übertrifft — eine solche Erfindung mufs daher als eine der nützlichsten und wichtigsten Fortschritte im Gebiete der Technik, als eine Verbesserung anerkannt werden, welche im Handel, im innern und äussern Verkehr aller Länder eine neue, und die wohlthätigste Epoche begründet.

Durchdrungen von der hohen Wichtigkeit dieser Aufgabe, und überzeugt, dafs dieselbe nur durch Verbesserung der, in England zwar schon lange eingeführten, aber noch ziemlich unvollkommenen, Eisenbahnen, und durch Anwendung einer rationellen Mechanik auf diese Art von Land-Fuhrwerk zu lösen sey, wählte ich diesen Gegenstand seit fünfzehn Jahren zum vorzüglichsten Ziele

meines Nachdenkens und meiner angestrengtesten Bemühungen, kostbarer Versuche und Reisen; und, wenn ich auch dieses Ziel nicht ganz erreicht, diese eben so schwere als wichtige Aufgabe noch nicht vollkommen gelöset habe — was ich mir einzubilden oder zu behaupten weit entfernt bin — so glaube ich mir doch schmeicheln zu dürfen, in diesem wichtigsten und bisher nur zu sehr vernachlässigten Zweige der Bewegungskunst eine neue Bahn gebrochen zu haben, auf welcher es hoffentlich Andern nach mir gelingen wird, demselben Ziele noch näher zu rücken.

Nur *dieses* Verdienst in Anspruch nehmend, und mit *dieser* Hoffnung übergebe ich der Welt in gegenwärtigem Werke das Resultat jener Bemühungen — eine Reihe zusammenhängender neuer Ideen und Erfindungen, deren Originalität, wie ich glaube, Niemand bestreiten wird, und welche in England wenigstens zu einem Duzende von Patenten Stoff genug darbieten würden. —

Ob alle diese Ideen, so, oder mit einigen Abänderungen, im Grossen auch wirklich anwendbar sind, oder ob einige vielleicht damit (wie anfänglich mit jeder neuen Vorrichtung) verbundene Schwierigkeiten schlechterdings unüberwindlich sind? — Ob es überhaupt möglich ist, die Grundsätze und Vortheile einer rationellen Mechanik auch auf das Fuhrwesen anzuwenden, oder ob wir in diesem Fache allein ewig dazu verdammt seyn sollen, das drückende Joch eines tausendjährigen Schlendrians geduldig fortzuschleppen? — Darüber können und werden freylich nur Versuche, in grossem Maafsstabe und mit aller erforderlichen Aufmerksamkeit angestellt, zur allgemeinen Ueberzeugung und auf eine ganz befriedigende Weise entscheiden; und ich bedauere daher Nichts mehr, als dafs ich noch nicht im Stande bin, die Resultate *solcher* Versuche zugleich mit diesem Werke, wie es mein Wunsch und meine Absicht war, vorlegen zu können. — Ich habe zwar schon in den Jahren 1814, 1815 und 1819 verschiedene Versuche, theils an ziemlich grossen Modellen, theils an einer wirklichen kurzen Eisenbahn mit Wagen von der Hälfte der natürlichen Grösse angestellt, deren öffentlich bekannt gewordene, auch in diesem Werke angeführte, Resultate in der Ueberzeugung der gründlichsten und unbefangensten Sachverständigen keinen Zweifel an der Ausführbarkeit und dem glücklichsten Erfolge im Grossen übrig liessen.

Da ich indessen auch die grosse Menge zu überzeugen, alle Vorurtheile zu besiegen, und dem von vielen Seiten gemachten Einwurfe — daſs der Maaſsstab jener Versuche zu klein wäre, und daſs man (nach einem bekannten Gemeinsatze) vom Kleinen aufs Grosse nicht schliessen könne — zu begegnen wünschte, so suchte ich durch wiederholte gehorsamste Vorstellungen das königlich-baierische Staats-Ministerium der Finanzen zur Anstellung eines völlig entscheidenden Versuches in natürlicher Grösse mit dieser meiner Erfindung zu bewegen. Allein, obwohl die hiezu nöthige Summe für einen Gegenstand von solcher Wichtigkeit keineswegs sehr bedeutend, und ein günstiger Erfolg, wo nicht gewiſs, doch sehr wahrscheinlich war; obwohl schon früher die hiesige königliche Akademie der Wissenschaften, das ehemalige königliche Central-Büreau des Strassen- und Wasserbauwesens, und die General-Zoll- und Mauth-Direktion über diese meine Erfindung und ihre nützliche Anwendbarkeit in Baiern, von der Regierung selbst um ihr Gutachten befragt, die vortheilhaftesten ämtlichen Berichte erstattet hatten; obwohl endlich selbst die zweyte Kammer unserer Landstände schon in ihrer ersten Versammlung im Jahre 1819 dieser meiner Erfindung auf die ehrenvollste Art erwähnt, und dieselbe an die königlichen Staats-Ministerien des Innern und der Finanzen *zur geeigneten Theilnahme und Berücksichtigung, und zu einer unverzüglichen Anwendung zwischen Nürnberg und Fürth* nachdrücklichst empfahl *), so war diese meine Erfindung bis jetzt doch noch nicht so glücklich, der nähern Aufmerksamkeit und Theilnahme einer Regierung gewürdigt zu werden, welche sonst alles Gute und Nützliche, alles Grosse und Schöne mit der höchsten Liberalität zu unterstützen und zu befördern von jeher gewohnt war. — —

Nachdem nun aber in unserer zweyten Stände-Versammlung von dreyzehn Abgeordneten ein neuer Antrag auf Bewilligung einer Summe von 8000 fl. zu diesem von mir vorgeschlagenen entscheidenden Versuche, und zugleich auf einen vorläufigen Entwurf zur commerziellen Verbindung des Mayns und der Donau mittelst einer Eisenbahn gemacht, und dieser Antrag durch einen Beschluſs der

*) S. Verhandlungen der Stände des Königreichs Baiern im Jahre 1819. VIII. Band. S. 237., und XIV. Band, S. 566 — 567.

Kammer vom 13. May des gegenwärtigen Jahres dem königlichen Staats-Ministerium der Finanzen wiederholt empfohlen worden ist, so glaube ich mich doch wohl der Hoffnung überlassen zu dürfen, dafs ein so wünschenswerther, und von mir schon so lange gewünschter, Versuch endlich Einmal zu Stande kommen werde. — Ich zweifle aber nicht, dafs nunmehr auch andere erlauchte Regierungen, welchen die möglichste Beförderung des National-Wohlstandes der ihnen anvertrauten Staaten am Herzen liegt, ähnliche Versuche mit den verschiedenen in diesem Werke deutlich beschriebenen neuen Vorrichtungen anstellen werden; und die erste Nachricht von einem solchen irgendwo gelungenen Versuche wird die gröfste Belohnung für alle meine Mühe und für die aufrichtige Bekanntmachung meiner Erfindungen seyn, welche ich nunmehr wohl auch *uneigennützig* nennen darf, nachdem die Pränumeration und Subscription, wie das beygefügte Verzeichnifs beweiset, gegen alle Erwartung im Ganzen so gering ausgefallen ist, dafs ich ohne die grofsmüthigste Unterstützung Sr. Majestät des Kaisers von Rufsland, welcher allein hundert Exemplare zu bestellen, und den ganzen Betrag von 1000 Louisdors voraus bezahlen zu lassen geruhete, die sehr bedeutenden Kosten der Auflage zu bestreiten nicht im Stande gewesen wäre, und dafs mir, nach Abzug dieser Kosten, am Ende nicht viel mehr als ein gewöhnliches anständiges Buchhändler-Honorar übrig bleiben wird, wenn ich anders nicht jetzt noch auf einen leidlichen Absatz rechnen darf. —

Da die Menschen im Allgemeinen nur sehr langsam und allmählig an neue und ausserordentliche Ideen sich gewöhnen, am schwersten in Gegenständen des gemeinen alltäglichen Verkehrs, wo das Alt-Hergebrachte, selbst mit allen gefühlten Mängeln, durch einen verjährten Besitz gleichsam geheiligt ist, so erwarte auch ich gleiches Schicksal mit jedem Reformator — Widerspruch, Tadel und Einwürfe von allen Seiten; ich erkläre aber, dafs ich von keiner voreiligen oder vorlauten Kritik Notiz nehmen werde, indem ich weder Zeit noch Lust habe, in unnütze Streitigkeiten mich einzulassen. Da hier die Theorie und die wissenschaftlichen Grundsätze eben so unbestreitbar als einfach sind, und es sich blofs um das Technisch-Praktische der Ausführung handelt, so kann nur die *Erfahrung* allein entscheiden. Wem es, ohne allen persönlichen oder leidenschaftlichen Einflufs, blofs um die Sache zu thun ist,

wer es redlich mit der Wahrheit meynt, der wird seine Zweifel und Einwürfe diesem einzig competenten Richterstuhle willig unterwerfen, der wird entscheidende Versuche wünschen, diese selbst, so viel an ihm liegt, zu bewirken suchen, und bis dahin wenigstens sein Urtheil suspendiren. Wem es aber nur darum zu thun ist, seine usurpirte Alleinherrschaft im Reiche der Mechanik vor Unkundigen zu behaupten, wer, ohne sich in eine Erörterung einzulassen, in vornehm absprechendem Tone der angemaſsten Superiorität, über diese, wie über jede andere meiner Erfindungen den Stab bricht *), alle meine Vorschläge zur Vervollkommnung der fortschaffenden Mechanik als ungereimte und unausführbare Träumereyen verwirft, und dennoch den von mir verlangten entscheidenden Versuch nach allen Kräften zu hintertreiben sucht, der huldigt, gleich Bileams bekanntem Thiere, gegen seinen Willen der Wahrheit und guten Sache, und spricht auf indirekte Weise meiner Erfindung selbst das gröſste Lob, indem er nur zu deutlich zu erkennen giebt, daſs er, nach seiner eigenen innern Ueberzeugung, durch den Erfolg eines solchen Versuches beschämt zu werden fürchtet. **) — —

Personen, welche von meinen Planen keinen Begriff hatten, oder welche dieselben geflissentlich zu entstellen und in Miſskredit zu setzen suchten, haben mich der lächerlichen Absicht beschuldigt, als wollte ich die Eisenbahnen als *allgemeines* Transport-Mittel einführen, von einer Stadt zur andern, von einem Dorfe zum andern Eisenbahnen anlegen, und überhaupt alle gewöhnlichen Strassen und alles gewöhnliche Fuhrwerk überall verdrängen und entbehrlich machen. Wie ungerecht diese Behauptung sey, zeigt schon der Titel dieses Werkes, noch mehr aber der Inhalt desselben, wo ich die Anwendung dieser eisernen Kunst-Strassen durchaus nur für den Handels- und schweren Transport, und selbst da nur bey einem hinlänglich starken Verkehre, hauptsächlich aber *als ein in*

*) Man sehe die 1816 zu München erschienene kleine Schrift: *Erklärung der von Hrn. v. Baader herausgegebenen Bemerkungen über meine Verbesserungen der Dampf-Maschinen, von Georg v. Reichenbach*, Seite 4 — 5, wo *alle* meine Erfindungen und Werke, ohne Ausnahme, so viele *aktenmässige mechanische Sünden* genannt werden! —

**) Man sehe hierüber meine unlängst in der Seidelschen Buchhandlung zu Sulzbach erschienene, den beyden Kammern der baierischen Stände-Versammlung gewidmete Abhandlung *über die Verbindung der Donau mit dem Mayn und Rhein, und die zweckmässigste Ausführung derselben.* Seite 48 — 49. die Anmerkung.

* * *

den meisten Fällen vortheilhaftes Ersatz-Mittel für die schiffbaren Kanäle empfohlen, die Gränzen ihrer Anwendbarkeit bestimmt, und selbst angegeben habe, wo gewöhnliche Landstrassen, und wo allenfalls schiffbare Kanäle den Eisenbahnen vorzuziehen sind. (S. §. 37. und §. 60.) — Weit entfernt von dem unsinnigen Gedanken, die schon vorhandenen gemachten Strassen alle zerstören oder unnütz machen zu wollen, habe ich vielmehr bey jeder Gelegenheit die Eisenbahnen gerade als das wirksamste Mittel zur bestmöglichen Erhaltung dieser Strassen empfohlen, welche bekanntlich nur durch die schweren Güter- oder Last-Wagen am meisten zu Grunde gerichtet werden, und daher viel leichter und mit weit geringerm Aufwande beständig im besten Zustande für das gewöhnliche Fuhrwerk zu erhalten wären, wenn alle, oder doch die meisten schweren Transporte auf darneben angelegten Eisenbahnen giengen. —

Ueber den Plan und die Ausführung des vorliegenden Werkes habe ich noch Folgendes zu bemerken.

Die hier abgebildeten und beschriebenen Vorrichtungen sind eigentlich nur die Auswahl von einer grossen Menge verschiedener Entwürfe, deren ich sehr viele, theils als minder wichtig, theils als minder tauglich, oder nicht ganz reif, vor der Hand noch unterdrückt, und zu einer künftigen Ausarbeitung oder Anwendung zurückgelegt habe. Dahin gehören z. B. ganz neue Ideen von mancherley andern Construktionen von Eisenbahnen und Wagen, und ihrer Anwendung zu verschiedenen nützlichen Zwecken, an welche man bisher noch nicht gedacht hat, besonders zum leichten und schnellen Fuhrwerke (unter gewissen Umständen) zum möglichst schnellen und bequemen Transporte von Reisenden, zu Brief-Posten u. dergl., welche letztere Anwendung ich auch vorläufig schon in meinem 1817 dahier erschienenen Programme dieses Werkes angedeutet habe *), deren Ausführung ich mir aber für ein besonders Werk vorbehalten mufs, da der Umfang des gegenwärtigen ohnehin schon weit über den in der Ankündigung versprochenen Gehalt ausgedehnt worden ist. —

Da dieses Werk mehr für praktische als für wissenschaftliche Mechaniker geschrieben ist, und allen Geschäftsmännern und Werkmeistern, welche zur Ausführung meiner Vorschläge unmittelbar

*) S. *über ein neues System der fortschaffenden Mechanik, als Programm eines über diesen Gegenstand nächstens zu erscheinenden grossen Werkes, von J. v. Baader* etc. München, bey E. A. Fleischmann. 1817. S. 36 bis 49.

bestimmt und berufen seyn mögen, durchaus verständlich seyn soll, so habe ich hierbey auf den Prunk einer rein gelehrten Ausarbeitung, mit Entwickelnng vollständiger Theorien der verschiedenen Vorrichtungen, und Anwendung der höhern Analysis, und zwar um so mehr verzichten zu müssen geglaubt, als hiedurch der Umfang des Werkes noch wenigstens um die Hälfte vergrössert, und die Herausgabe desselben noch länger verzögert worden wäre. *) Ich habe indessen alle zur genauen Bestimmung der Kraft und des Widerstandes und der gehörigen und vortheilhaftesten Verhältnisse nöthigen Berechnungen und Formeln auf die einfachste Art angegeben. —

Zu meiner Entschuldigung wegen der verspäteten Erscheinung dieses schon lange, jedoch auf keine bestimmte Zeit, angekündigten Werkes habe ich Folgendes anzuführen.

Fürs Erste wird es wohl keinem Sachverständigen entgehen, daſs ein Originalwerk von solchem Inhalt und Umfange, mit dem Entwurfe so vieler neuerfundener Vorrichtungen und mit der mühevollen Ausarbeitung so vieler Plane und Zeichnungen, welche meistentheils mehrere Male gemacht und abgeändert werden müssen, ehe sie für den Erfinder selbst befriedigend ausfallen, nicht die Arbeit von ein Paar Jahren seyn könne, und folglich auch nicht nach dem Maaſsstabe gewöhnlicher Werke oder Compilationen beurtheilt werden dürfe.

Zweytens schmeichelte ich mir von Zeit zu Zeit noch immer mit der Hoffnung, mehrere Pränumeranten und Subscribenten zur billigen Entschädigung für meine Mühe und bedeutenden Kosten, und für die öffentliche Bekanntmachung so wichtiger Erfindungen zu erhalten.

Drittens wartete ich (wiewohl auch vergeblich) seit fünf Jahren auf die Anstellung des von mir vorgeschlagenen grossen Versuches, dessen Resultate ich mit meinem Werke bekannt machen wollte. —

Endlich ward ich in der letzten Zeit auch durch die ausserordentliche Langsamkeit der Kupferstecher sehr aufgehalten.

*) Daſs hier wirklich nur vom *Nichtwollen* die Rede ist, und daſs eine solche Ausarbeitung meine Kräfte nicht übersteigen würde, dafür bürgen, wie ich glaube, meine frühern mathematischen Werke, insbesondere meine 1797 erschienene *vollständige Theorie der Saug- und Hebe-Pumpen*, und meine 1805 *heraus gekommene Beschreibung und Theorie des englischen Cylinder-Gebläses*, welche auch, wörtlich übersetzt, und vollständig in das zu Paris erscheinende *Journal des mines* aufgenommen wurde. —

Ich glaube übrigens, dafs das Publikum durch diese Verspätung im Ganzen mehr gewonnen als verloren hat, da die Befolgung des: *nonum* (hier doch nur *quintum) prematur in annum*, zur desto vollkommnern Ausarbeitung des Werkes vieles beygetragen hat. —

Was den Preis betrifft, so glaube ich, dafs dieser für ein Werk von solcher Grösse und typographischen Vollendung, selbst nur als Buchhändler - Waare betrachtet, und ohne Rücksicht auf dessen innern Gehalt und auf den Werth des aufgegebenen Eigenthums meiner Erfindungen nicht zu hoch angesetzt ist. Man bezahlt ja oft für eine Pracht - Ausgabe eines klassischen oder modernen Dichters, eines unnützen Romans mit Kupferstichen, ja wohl für einen einzigen schönen Kupferstich so viel oder noch mehr. — Auch bitte ich zu bemerken, dafs das Werk, welches in Grofsquart, 22 bis 24 Bogen stark, mit 14 Kupfertafeln angekündigt ward, gegenwärtig im Folio - Formate, mit mehr als der doppelten Bogenzahl, und mit 16 Kupfertafeln erscheinet. —

Um indessen den vielleicht schon lange auf diese neue Beute lauernden litterarischen Raubvögeln, genannt: Nachdrucker, vorläufig alle Lüsternheit nach meinem Eigenthume zu benehmen, und ihnen jede vergebliche kleine Mühe und Auslage zu ersparen, erkläre ich hiermit, dafs ich bey der ersten Erscheinung eines Nachdruckes meine ziemlich starke Original-Auflage um den Preis dieses Nachdruckes, wenn dieser auch nur die Hälfte des von mir festgesetzten betragen sollte, abzugeben entschlossen bin. —

Da ich übrigens Nichts mehr wünsche, als meine Erfindungen irgendwo ausgeführt zu sehen, so biete ich jeder Regieruug, jeder Gesellschaft, und jedem einzelnen Eigenthümer, welche die Ausführung einer Eisenbahn in einem grössern oder kleinern Maafsstabe, auf eine längere oder kürzere Entfernung, unternehmen, und sich dabey der in diesem Werke, zwar deutlich genug, aber doch nur im Allgemeinen, beschriebenen Erfindungen und Vorrichtungen bedienen wollen, meine bereitwilligsten Dienste an, sey es durch Ausarbeitung genauer und detaillirter, den gegebenen Lokal - Verhältnissen auf das Vortheilhafteste angepasseter Plane, oder, auf Verlangen, selbst durch persönliche Leitung einer solchen Anlage an Ort und Stelle. —

München, im Monat July, 1822.

Joseph Ritter von Baader.

Pränumeranten - Verzeichniſs.

	Exemplare
Sr. Majestät der Kaiser aller Reuſsen, König von Polen etc. etc. auf	100
Sr. Majestät der König von Sachsen . . .	2
Sr. Majestät der König von Würtemberg . . .	2
Sr. Königl. Hoheit der Herr Herzog Wilhelm von Baiern	1
Die Stände-Versammlung des Königreichs Baiern	1
Die königl. Preuſsische Regierung zu Minden	1
Die kurfürstliche Ober-Rent-Kämmerey zu Kassel	1
Herr Graf von *Bernstorff*, königl. Preuſsischer Kammerherr zu Gartow im Hannöverischen	1
Herr Graf Franz von *Egger*, kaiserl. königl. Kämmerer, Ritter des St. Leopolds-Ordens, Direktor der kaiserl. königl. Gesellschaft des Ackerbaues und der Künste in Klagenfurt	1
Herr Hugo Alt-Graf zu *Salm*, kaiserl. königl. Kämmerer, Johanniter-Ordens-Ritter, Direktor der kaiserl. königl. Mährischen Gesellschaft des Ackerbaues, der Natur- und Landes-Kunde, für diese Gesellschaft	1
Summe .	111

Subscribenten-Verzeichniſs.

	Exemplare auf Velin-Pap. mit illuminirten Kupfern.	Exemplare auf Schreib-Papier mit schwarzen Kupfern.
Ihro Majestät die Kaiserinn von Oesterreich, Königinn von Ungarn	1	—
Se. Majestät der König von Baiern . .	20	—
Se. Majestät der König von Preuſsen . .	—	3
Se. Königl. Hoheit der Groſs-Herzog von Baden	1	—
Se. Königl. Hoheit der Herzog von Leuchtenberg	1	—
Se. Durchlaucht der Herr Fürst von Pückler-Muskau in Muskau in der Oberlausitz	1	—
Die königl. General-Bergwerks- und Salinen-Administration in Baiern	1	—
Das General-Comité des landwirthschaftlichen Vereins in Baiern	—	1
Die königl. Preuſsische Bau-Akademie in Berlin . .	1	—
Herr Graf von *Tauffkirchen*, königl. baier. Kämmerer, geheimer Rath und Oberst-Silber-Kämmerer . . .	—	1
Freyherr von *Bobenhausen*, groſsherzoglich Hessischer Kämmerer und Gutsbesitzer zu Oberhart bey Memmingen .	—	1
Herr Ritter von *Gerstner*, kaiserl. königl. Gubernial-Rath und Direktor des polytechnischen Instituts zu Prag . .	—	1
Herr Doktor *Dingler* in Augsburg	—	1
Die Fleischmannsche Buchhandlung in München . . .	—	6
Die Lentnersche Buchhandlung ebendaselbst . . .	—	6
Die Nikolaische Buchhandlung in Berlin	—	1
Herr Felix *Rauch*, Buchhändler in Innsbruck . . .	—	1
	26	22

Inhalts-Anzeige.

I. Abschnitt. Allgemeine Betrachtungen über den gegenwärtigen Zustand der fortschaffenden Mechanik S. 1—22.

II. Abschnitt. Geschichte und Beschreibung der englischen Eisenbahnen — ihre Kosten — ihre Wirkung — ihre Vorzüge vor den gewöhnlichen Strassen und von den schiffbaren Kanälen — ihre Mängel und Unbequemlichkeiten S. 23—61.

III. Abschnitt. Beschreibung einer neu erfundenen Construction von Eisenbahnen und dazu gehörigen Wagen, welche den Mängeln der englischen Vorrichtungen nicht unterworfen ist, und in Hinsicht auf Kraft-Ersparniſs beym Zuge noch grössere Vortheile gewähret S. 62—88.

IV. Abschnitt. Anwendung desselben neuen Princips von Eisenbahnen und Wagen mit einigen Abänderungen, wodurch der Gebrauch derselben noch bequemer wird S. 89—97.

V. Abschnitt. Beschreibung eines Wagens, welcher, ohne alle Veränderung, auf geraden und gekrümmten Eisenbahnen, so wie auch auf gewöhnlichen Strassen gehen kann, nebst Vorrichtungen zum Ausweichen und Wenden von einer Eisenbahn in die andere bey getheilten oder sich kreuzenden Strassen S. 98—104.

VI. Abschnitt. Beschreibung einer sehr leicht und wohlfeil zu bauenden Eisenbahn mit dazu gehörigen Wagen nach demselben Princip. — Verbesserte Construktion der Räder und ihrer Achsen. — Nöthige Stärke der letztern mit möglichster Verminderung der Reibung. — Berechnung derselben S. 105—115.

VII. Abschnitt. Neu erfundene Vorrichtung, durch welche auf einer Eisenbahn jeder gewöhnliche Wagen, ohne alle Veränderung eben so leicht als die hiefür besonders gebauten Maschinen-Wagen fortgeschafft werden kann S. 115—120.

VIII. Abschnitt. Beschreibung einer sehr einfachen Vorrichtung zur Erleichterung des Fuhrwerkes auf Eisenbahnen über Anhöhen von bedeutender Steile und Länge. — Erste Anwendung des Compensations-Princips S. 121—126.

IX. Abschnitt. Einfache Vorrichtung zur Erleichterung des Transportes über bedeutende Anhöhen, wo das Princip der Compensation nicht anwendbar ist, durch statische Potenzirung der Zugkräfte: — die Bergwinde S. 127—133.

X. Abschnitt. Benützung der Wasserkraft zur Erleichterung des Transportes über bedeutende Anhöhen. Vergleichung des hiezu erforderlichen Wasser-Aufwandes mit jenem der Kanal-Schleußen. — Zweyte Anwendung des Compensations-Princips . . S. 134 — 144.

XI. Abschnitt. Dritte Anwendung des Compensations-Princips, ohne Gegengewichte und ohne Wasser. — Kraft-Magazine mit verdichteter Luft S. 145 — 152.

XII. Abschnitt. Beschreibung einer neuen Vorrichtung, welche dazu dienet, beladene Wagen auf Eisenbahnen, ohne beständig wirkende, das Fuhrwerk begleitende Zug-Kräfte, durch fixirte Maschinen fortzuschaffen, welche in beträchtlichen Zwischenräumen voneinander angebracht werden S. 153 — 164.

XIII. Abschnitt. Anwendung desselben Princips feststehender Maschinen zur vortheilhaftesten Surrogirung der Schiff-Fahrt gegen den Strom, wobey dieser selbst als bewegende Kraft benützt wird . S. 165 — 172.

XIV. Abschnitt. Beschreibung einer beweglichen (wandelnden) Luft-Maschine oder eines Luft-Wagens, welcher leichter und besser als die Dampf-Wagen zum Fortschaffen beladener Fuhrwerke auf Eisenbahnen dient. — Verbindung derselben mit feststehenden Luft-Maschinen S. 173 — 177.

XV. Abschnitt. Beschreibung einer neuen Vorrichtung, mittelst welcher die schwersten Lasten durch wenige Menschen auf die leichteste und vortheilhafteste Art, sowohl auf der Ebene als über Anhöhen, fortgeschafft werden können S. 178 — 184.

XVI. Abschnitt. Mobile Eisenbahnen, und Anwendung derselben zum leichten Fortbringen grosser Baustämme aus schwer zugänglichen Wald-Revieren S. 185 — 200.

Anhang S. 201 — 203.

Schluſs, und Beantwortung der vorzüglichsten Einwürfe gegen die Eisenbahnen S. 204 — 219.

Erster Abschnitt.

Allgemeine Betrachtungen über den gegenwärtigen Zustand der fortschaffenden Mechanik.

§. 1.

Wenn man den hohen Grad von Vollkommenheit in Erwägung zieht, zu welchem die hebende Mechanik, oder die Kunst, Lasten aller Art (wozu auch Wasser gehört) in senkrechter Richtung empor zu schaffen, durch eine unzählige Menge der sinnreichsten und vortheilhaftesten Erfindungen in den neuesten Zeiten gebracht worden ist, und wenn man damit den gegenwärtigen Zustand der fortschaffenden Mechanik, d. i. der Kunst, Lasten in horizontaler Richtung auf der Oberfläche der Erde von einer Stelle zur andern zu bringen, vergleicht, (welche doch offenbar weit wichtiger und unentbehrlicher als die Erste ist, da für einen aufwärts zu hebenden Zentner überall mehrere Tausende von Zentnern in längere oder kürzere Entfernungen täglich fortgeschaft werden müssen, da der Absatz und Austausch aller möglichen Erzeugnisse, überhaupt aller Handel und alles bürgerliche Verkehr davon abhängt) so mufs man darüber erstaunen, dafs dieser letztere Theil der Bewegungs-Kunst, so zu sagen, noch in seiner Wiege liegt, oder vielmehr, dafs wir, allgemein und aus wissenschaftlichem Gesichtspunkte betrachtet, eigentlich noch gar keine fortschaffende, sondern nur eine fortschleppende Mechanik haben.

§. 2.

So hart und wenig erfreulich oder schmeichelhaft diese Behauptung auch klingen mag, so ist doch die Wahrheit derselben, leider! nur zu offenbar. So z. B. befindet sich die Schiff-Fahrt auf Strömen im allgemeinen noch gröfstentheils in demselben, freylich äufserst einfachen, aber auch ganz barbarischen und unmechanischen Zustande, in welchem sie vor Jahrtausenden war. Auf den meisten Flüssen in unserm Welttheile ist die Fahrt gegen den Strom (der sogenannte Schiff-

 Zug)

Zug) mit so grofsen Schwierigkeiten und Kosten verbunden, dabey so langsam und beschwerlich, auch mitunter gefährlich, dafs man, besonders wo die Ströme sehr reissend sind, und grofse Umwege durch verschiedene Krümmungen bilden, dieselbe Reise mit denselben Ladungen oft leichter und wohlfeiler, in jedem Falle schneller und sicherer, auf dem platten Lande zurück legt.

Wer nur einmal Gelegenheit gehabt hat, einen solchen Schiff-Zug auf der Donau (in Baiern oder in Oberösterreich) zu sehen, wo an einzelnen Stellen oft dreyfsig und mehr der stärksten Pferde mit eben so vielen Reutern auf ihren Rücken, einen besondern Anführer (den sogenannten Stangenreuter) mit einer langen Stange zum Sondiren des Grundes an ihrer Spitze, alle bis an die hölzernen Sättel im Wasser, unter dem fürchterlichsten Geschrey und in beständiger Todesgefahr, an einem oder einem Paar beladener Schiffe so schwer, angestrengt und langsam schleppen, dafs man zuweilen ihre Bewegung kaum gewahr wird, und in banger Ungewifsheit schwebt, ob das Schiff von den Pferden vorwärts, oder die Pferde von dem Schiffe rückwärts gezogen werden, und dafs der Zug im längsten Tage kaum eine deutsche Meile zurück legt, der kann gewifs von dem mechanischen Werthe unserer Flufs-Schiff-Fahrt keine hohe Idee haben, und denenjenigen nicht Unrecht geben, welche diese Schiff-Züge eine beständige Satyre auf die Mechanik nennen. —

Abwärts geht zwar die Fahrt auf solchen Strömen, wo diese breit und tief genug sind, sehr gut, und zwar desto schneller, je langsamer es aufwärts geht, und sie ist in dieser Richtung, da solche, aufser dem Steuern, weder irgend einer Kraft, noch einer Kunst-Beyhilfe bedarf, unstreitig die leichteste, einfachste und wohlfeilste Art von Transport, wiewohl auch nicht immer die sicherste und gefahrloseste. Da indessen der eigentliche Zweck jeder commerziellen Verbindung gegenseitiger Austausch der verschiedenen Produkte von einer Gegend in die andere, von einem Lande ins andere, und das erste Erfordernifs zu einem vortheilhaften Landes-Verkehre ein schickliches Verhältnifs und Gleichgewicht zwischen Fracht und Rückfracht ist, so kann unsre Flufs-Schiff-Fahrt überhaupt in ihrem gegenwärtigen Zustande nur auf sehr langsamen Strömen wahren und ausgedehnten Nutzen schaffen, auf schnellen oder reissenden Strömen hingegen, wo der Transport nur in einer Richtung leicht, schnell und wohlfeil, in der entgegengesetzten Richtung aber oft zwanzigmal beschwerlicher, langsamer und kostbarer ist, oder

wo

wo gar keine Rück-Fracht auf denselben Fahrzeugen Statt findet, wo zu jedem einzelnen Zuge abwärts neue Schiffe oder Flösse gebaut werden müssen, welche nicht wieder zurückkehren, sondern am Ziele ihrer ersten Reise zerschlagen und als Holz verkauft werden — nie einen bedeutenden und allgemeinen Vortheil gewähren, und höchstens nur zu einem einseitigen Ausfuhrhandel solcher Produkte dienen, deren stärkster Absatz zufälliger Weise mit der Richtung des Stromes übereintrift.

§. 3.

Man hat zwar diese Hindernisse und Mängel der Fluſs-Schiff-Fahrt in den neuesten Zeiten durch die Einführung der Dampf-Boote zu heben und zu verbessern gesucht, welche, da die bewegende Kraft des elastischen Wasser-Dampfes, nach den Dimensionen der durch dieselbe betriebenen Maschinen, jeder erforderlichen Wirkung angemessen werden kann, mit den schwersten Ladungen nicht nur im stillen Wasser, sondern selbst gegen Ströme, deren Lauf ziemlich schnell ist, mit oder ohne Beyhilfe des Windes, und mit bedeutender Geschwindigkeit fortkommen; und wirklich hat diese Erfindung in den nordamerikanischen Freystaaten sich schon mit dem glücklichsten Erfolge, im gröſsten Maſsstabe und in der weitesten Ausdehnung bewährt, da auf den ungeheuren Strömen jenes Welttheiles, welche äuſserst langsam flieſsen, das Aufwärts-fahren überhaupt keinen sonderlich starken Widerstand leidet, und zum Theile selbst durch die sehr weit Land-einwärts zurück wirkende Meeres-Flut periodisch begünstigt wird. Allein mehrere Versuche dieser Art, welche seit einigen Jahren auf unsern gröſsten deutschen Strömen (z. B. dem Rhein und der Donau) mit bedeutenden Kosten und mit aller erforderlichen Geschicklichkeit unternommen wurden, haben an dem zu groſsen Aufwande von Brenn-Material gescheitert, welcher zum Betriebe so mächtiger Maschinen erfordert wurde, und die Kosten des gewöhnlichen Schiff-Zuges durch Pferde weit überstieg. Man darf daher wohl überhaupt annehmen, daſs die Dampf-Schiff-Fahrt nur auf sehr langsam flieſsenden Strömen, an welchen zugleich gute Steinkohlen im Ueberfluſs und sehr wohlfeil zu haben sind, mit Vortheil anwendbar ist, und daſs der Gebrauch dieses neuen Transport-Mittels auf Flüſsen und Strömen nie allgemein werden kann.

§. 4.

Die gegrabenen Kanäle, deren Anlage und Gebrauch den Egyptern und Chinesen schon in den entferntesten Zeitaltern bekannt waren,

sind zwar in den beyden letzten Jahrhunderten durch die Erfindung der Kammer-Schleufsen und einiger andern künstlichen Vorrichtungen wesentlich verbessert, und zu einem hohen Grade von Vollkommenheit gebracht worden, und gewähren einen ungleich vortheilhaftern, leichtern, bequemern, sicherern, und einer gröfsern Ausdehnung fähigen Wasser-Transport, als die meisten Flüfse und Ströme, welche schiffbar zu machen, wenn sie es nicht schon von Natur sind, oft mit so vielen oder noch mehreren Schwierigkeiten und Kosten verbunden ist, als die Herstellung eines in derselben Richtung und Länge gegrabenen Kanals. Wirklich sind diese künstlichen Wasserstrassen in manchen Ländern, besonders in flachen Gegenden, wie z. B. in Holland, in England, in der Lombardey, für die Erleichterung der innern Communikation und der Ausfuhr, und für die Beförderung des Handels von dem gröfsten Nutzen, und sie wären überhaupt das zweckmäfsigste und vollkommenste Transport-Mittel für allen innern Verkehr, wenn ihre Anwendung in technischer und ökonomischer Hinsicht allgemein möglich, und nicht so vielen, grofsen Schwierigkeiten und Unbequemlichkeiten verschiedener Art, und oft unübersteiglichen Local-Hindernissen unterworfen wäre.

§. 5.

Fürs Erste erfordert die Anlage und Unterhaltung solcher Kanäle, wenn sie nicht als blofse Graben durch ganz horizontalen Grund und zwar im leichtesten Boden geführt werden können (welches selten, wenigstens auf lange Strecken, thunlich ist) mit den dazu gehörigen Schleufsen, Brücken, Kanal-Brücken (*ponts aqueducs*) Wasser-Zuleitungen und Behältern, Schlamm-Kasten, Grund-Ablässen, Ueberfällen, Dämmen und Zugpfaden und andern künstlichen und kostbaren, doch unentbehrlichen Vorrichtungen ungeheure Summen, welche sich nur in solchen Ländern verzinsen und ersetzen können, wo die Bevölkerung, die Menge und Thätigkeit der Fabriken und Manufakturen, die Lebhaftigkeit des innern Verkehrs, des Transit- und äufsern Handels die höchste Stuffe erreicht haben, wo daher solche Kanäle unaufhörlich mit befrachteten Barken, welche aufwärts und abwärts gehen, gleichsam bedekt sind, wie dieses in England, vorzüglich in der Nähe grofser Seehäfen und Welthandels-Plätze der Fall ist, wo z. B. auf dem Kanal von Leeds allein jährlich gegen 12 Millionen Zentner hin und her transportirt werden, welches auf jeden Arbeitstag im Durchschnitte 40000 Zentner beträgt. In jedem andern Lande hingegen, wo die Aus- und Einfuhr,

der

der Transit und der innere Verkehr nicht so bedeutend sind oder werden können, sind und bleiben diese Wasserstrassen viel zu kostbar, und die hiezu erforderlichen ungeheuren Kapitalien können weder aufgetrieben, noch durch die zu erhaltenden Vortheile verzinset werden.

Der berühmte grofse Kanal von Languedoc (*Canal du Midi*) welcher in der letzten Hälfte des 17ten Jahrhunderts gebaut wurde, hat, ohne die nach seiner Vollendung noch vorgenommenen Abänderungen und Zusätze, 17½ Millionen Livres gekostet, welches nach dem jetzigen Werthe des Geldes, der Arbeit und Materialien 33 Millionen macht. Da die ganze Länge dieses Kanals 32 deutsche Meilen oder 64 geometrische Stunden beträgt, so kostet jede Stunden-Länge im Durchschnitte 515,625 Livres oder 236,328 Gulden Rheinisch.

Dieser Kanal, welcher den Ocean mit dem mittelländischen Meere verbindet, welcher Schiffe von 2000 Zentner Ladung trägt, und auf welchem jährlich gegen drey Millionen Zentner von Waaren und Produkten aller Art verführt werden, hat, nach einer Tabelle, welche der französische General Andreossi in seiner *Histoire du Canal de Midi* (S. 345.) liefert, von dem Jahre 1686 bis zum Jahre 1791, also in 106 Jahren, über Abzug der sehr bedeutenden Unterhaltungs-Kosten einen reinen Ueberschufs (*Produi net*) von 31,784,641 Livres, also im Durchschnitte jährlich 299,855 Livres eingetragen, wornach diese Anlage freylich als eine in ökonomischer oder finanzieller Hinsicht sehr vortheilhafte Unternehmung erscheinen sollte. Es ist indessen wohl zu bemerken, dafs bey dieser Berechnung für die Zinsen des Anlag-Kapitals durchaus Nichts in Ausgabe angesetzt ist. Nihmt man dieses, nach dem damaligen Werthe des Geldes, und nach der wirklichen ersten Auslage, nur zu 17½ Millionen Livres an, ohne die vielen späterhin vorgenommenen sehr kostbaren Abänderungen, Verbesserungen und neue Bauten in Anschlag zu bringen, so betragen diese Zinsen 875,000 Livres, und es zeigt sich also bey diesem so berühmten, durch den grofsen Welthandel von zweyen Meeren begünstigten, und mit der gröfsten Geschicklichkeit ausgeführten Kanale statt eines finanziellen Gewinnes ein wirkliches Deficit, ein reiner Verlust oder eine Einbusse von jährlich 575,145 Livres oder 263,608 Gulden Rheinisch! — *)

Von

*) Der Kanal von *Languedoc* ist, wie der verdienstvolle Ritter *von Gerstner* sehr richtig bemerkt hat, nicht so sehr wegen des Handels, als vielmehr zur Erleichterung der Kriege gegen Spanien erbaut worden. Eben so hat der römische Feldherr Drusus in Belgien von seinen Soldaten die Yfsel graben lassen,

Von den vorzüglichsten, seit 50 Jahren in England nach weit kleinern Dimensionen, in gröfstentheils flachen Gegenden, welche keine besondern Schwierigkeiten darboten, angelegten Kanälen, welche nur Barken von 400 bis 500 Zentner Ladung führen, waren die genauen Kosten (vor 30 bis 40 Jahren) folgende:

Von dem Great-Trunk- oder Junction-Kanal kostete die englische Meile	5556 Pfund Sterling.
Von dem Kanal von Kennet nach Avon .	6000 - -
Von Leeds nach Liverpool . . .	6202 - -
Von Elesmere	7017 - -
Von Rochdale	9267 - -
Vom Clyde-Kanal in Schottland . .	9428 - -

als im Durchschnitte 7245 Pfund Sterling für jede englische Meile, oder, da eine englische Meile 5500 baierische Fufs beträgt, 18551½ Pfund Sterling d. i. 204,066 fl. für eine geometrische Stunde oder halbe deutsche Meile.

Will man nun, wegen der wohlfeilern Arbeit in Deutschland, diesen Betrag auch um ein Drittel geringer annehmen, so bleibt dennoch eine Durchschnitts-Summe von 136,000 fl. als Minimum der Bau-Kosten für jede geometrische Stunde, oder von 272,000 fl. für jede deutsche Meile eines schiffbaren Kanals von den kleinsten Dimensionen, auf welchem ein Pferd eine Barke mit 400 bis 500 Zentner beladen ziehen kann, und zwar durch solche Gegenden, in welchen keine beträchtlichen und zahlreichen Anhöhen oder andere örtliche Hindernisse vorkommen, und

um die nördlichen deutschen Provinzen mit mehr Vertheil bekriegen zu können. Die meisten Kanäle in den niederländischen Provinzen sind hauptsächlich zur Entwässerung der Ländereyen angelegt, und werden für den Handel nur gelegenheitlich nebenher benützt. Da in solchen Fällen von den Frachten nur ein kleiner Beytrag zur Vergütung der Bau- und Unterhaltungs-Kosten der Kanäle gefordert wird, so ergiebt sich allerdings für den Transport auch eine vortheilhafte Rechnung. Blos für den Handel wären diese grofsen Unternehmungen nie zu Stande gekommen, und blofs für *diesen* Zweck dergleichen in Ländern, wo kein aufserordentlich starker Handels-Verkehr Statt findet oder zu erwarten ist, vorzuschlagen, gehört zu den ungereimtesten Finanz-Projekten von einigen sogenannten Kameralisten, welche von hydrotechnischen Gegenständen keinen richtigen Begriff haben, oder von Strafsen- und Wasserbau-Direktoren, welche die ersten Anfangs-Gründe dieses Faches noch zu erlernen haben. — Man sehe: *„Zwey Abhandlungen über Frachtwagen und Strafsen, und über die Frage, ob, und in welchen Fällen der Bau schiffbarer Kanäle, Eisenwege, oder gemachter Strafsen vorzuziehen sey. etc.„* von Franz Ritter von *Gerstner* etc. Prag, 1813.

und wo die Speisung des Kanals mit dem erforderlichen Wasser-Zuflufse auf den höchsten oder Theilungs-Punkten (*Points de partage*) ohne lange und kostbare Leitungen oder besondere Maschinen zu bewerkstelligen ist.

Nach einer von meinem alten Freunde, Herrn *John Rennie*, dem berühmtesten und erfahrensten Ingenieur und Hydrotechniker in England, bey meinem letzten Aufenthalte daselbst im Jahre 1816 mir mitgetheilten Durchschnitts-Berechnung kostet jetzt dort ein Kanal von den vorhin erwähnten, gewöhnlichen kleinen Dimensionen, von zehn bis zwanzig tausend Pfund Sterling für jede englische Meile von 1760 Yards oder 5280 Fufs, je nachdem das Terrain weniger oder mehr Schwierigkeiten darbietet, eine kleinere oder gröfsere Anzahl von *Schleufsen* erfordert u. d. gl. *) Die letztern machen immer den kostbarsten Theil des ganzen Baues. In England rechnet man für eine Schleufse von der kleinsten und leichtesten Art mit 7 bis 8 Fufs Fall gewönhnlich 900 bis 1200 Pfund Sterling (10 bis 13 Tausend Gulden.) *Hogrewe* in seiner *praktischen Anweisung zur Baukunst schiffbarer Kanäle* giebt S. 318 bis 328 einen sehr genauen und detaillirten Kosten-Anschlag einer gröfsern Kasten-Schleufse von 140 Fufs Länge und 8 Fufs Fall, für Schiffe von 2000 Zentner Ladung, zu 20577 Thaler 20 Groschen an, welches 37038 fl. Rheinisch beträgt. Der grofse nordholländische Kanal, welcher gegenwärtig, 12 Meilen lang, vom Helder bis vor Amsterdam, für Kriegs- und ostindische Schiffe fahrbar, gebaut wird, kostet mehrere Millionen, und jede einzelne Schleufse über dreymal hundert tausend Gulden.

Welche aufserordentliche, ungeheure, ja oft unerschwingliche Kosten die Anlage eines schiffbaren Kanals in Gebürgs-Gegenden verursachen mufs, wo sehr bedeutende Anhöhen zu überfahren sind, oder wo das Terrain in kleinen Zwischenräumen bedeutend steigt und fällt, und wo folglich auf einer kurzen Strecke nahe aneinander sehr viele Schleufsen (einfach oder gekuppelt) vorgerichtet werden müssen, ist daher leicht zu begreifen. So z. B. ist in dem Oesterreichischen Kaiserstaate die schon im vierzehnten Jahrhunderte unter Karl IV. zuerst in Antrag gekommene, und seither öfter wiederholt zur Sprache gebrachte, höchst wünschenswerthe Verbindung der Moldau mit der Donau durch einen schiffbaren Kanal, dessen Länge unbedeutend seyn dürfte, blofs wegen den von allen Wasserbau-Verständigen berechneten äufserst beträcht-

 li-

(* Das wäre für eine halbe deutsche Meile 254,000 bis 508,000 fl. —

lichen Kosten immer unterblieben. Als im Jahre 1807 der k. k. Wasserbau-Direktor Hr. Ritter von *Gerstner* gemeinschaftlich mit dem k. k. Hof-Baurath, Freyherrn von *Pakassi* den Auftrag erhielt, jene Gegend nebst allen bisherigen Vorschlägen zu dieser Wasser-Verbindung genau zu untersuchen, und den vorzüglichsten derselben wieder aufzunehmen, ergab sich aus dem von diesen beyden gründlichen Wasserbau-Verständigen den 31. December 1807 erstatteten Berichte, dafs diese Vereinigung auf der kürzesten und am wenigsten kostbaren Linie von *Hohenfurt* durch den Haselgraben nach *Linz*, wo die Entfernung der beyden Flüsse nur fünf deutsche Meilen beträgt, mit allen zugehörigen Vorrichtungen, *fünf Millionen Gulden* in Konventions-Münze, also *eine halbe Million für jede Stunde Weges*, kosten würde! *) —

§. 6.

Ist schon die erste Anlage eines Kanals so kostbar, so verursacht auch die Unterhaltung und Aufsicht beständige und sehr beträchtliche Auslagen, da an den Dämmen und Zug-Pfaden, an den Schleufsen, an den Ueberfällen, an den Wasser-Leitungen u. d. gl. immerwährende, von Zeit zu Zeit sehr bedeutende und kostspielige, Reparaturen vorfallen. Wenn man nun diese fortlaufenden jährlichen Auslagen zu den Zinsen des auf den ersten Bau verwendeten Kapitals schlägt, und beyde auf die Fracht der auf dem Kanale jährlich verführten Produkte vertheilt, so wird, bey einer genauen Berechnung, in den meisten Fällen und Situationen auf unserm festen Lande sich das Resultat ergeben, dafs die wahren Transport-Kosten auf einer solchen künstlichen Wasser-Strafse jene auf den gewöhnlichen Land-Strafsen, bey gleichen Längen oder Entfernungen, noch weit übertreffen, und dafs also von einer solchen Anlage nicht nur keine Erleichterung des Handels und innern Verkehrs, kein Gewinn, weder für die Unternehmer noch für das handelnde Publikum, kein Vortheil, weder für den Staat noch für die Nation, sondern vielmehr ein bedeutender Verlust und Nachtheil für Alle zu erwarten sey. **)

Au-

*) Man sehe: die oben angeführten *zwey Abhandlungen über Fracht-Wagen und Strafsen* u. s. w. von Franz Ritter von *Gerstner*. Prag, 1813.

**) Es hat zwar der berühmte amerikanische Ingenieur, *Robert Fulton* schon vor 30 Jahren ein neues System von ganz kleinen schiffbaren Kanälen in Vorschlag gebracht, auf welchen nur Barken von 80 Zentner Ladung geführt, welche statt der Schleufsen mit schiefen Flächen und Rollwegen versehen werden,

§. 7.

Aufser diesem grofsen Kosten-Aufwande, welcher der Einführuug schiffbarer Kanäle fast überall entgegen stehet, sind dieselben aber auch noch verschiedenen andern Schwierigkeiten und Nachtheilen unterworfen, durch welche ihr Nutzen überhaupt gar sehr vermindert, und ihre Anwendung noch mehr erschwert wird.

1) Ihre Anlage entzieht dem Ackerbau und der Kultur grofse Strecken Landes, welche den Eigenthümern oft mit den ansehnlichsten Summen abgekauft und vergütet werden müssen. Der kleinste Kanal nihmt mit seinen Dämmen und den darauf anzulegenden Zieh-Wegen wenigstens 40 Tagwerk Grund für jede geometrische deutsche Meile seiner Länge hinweg — ein Verlust, welcher in flachen und fruchtbaren, stark bevölkerten Gegenden für den National-Wohlstand sehr empfindlich, oft unersetzlich ist.

2) Die Kanäle verbrauchen überall einen beträchtlichen Wasser-Zuflufs, und zwar desto mehr, je lebhafter die Schiff-Fahrt auf denselben ist. Man mufs ihnen daher manche schöne Quelle und manchen kleinen Bach zuleiten, welche zum Betriebe von Mühlen oder zur Wiesen-Wässerung vortheilhaft benutzt werden könnten. Gemeiniglich ist das Zubringen eines hinlänglichen Wasser-Vorrathes auf den höchsten Punkten eines Kanals mit grofsen Schwierigkeiten verbunden, oft nur durch Anlage ungeheurer Behälter oder Teiche und langer Wasser-Leitungen zu bewirken, wodurch der Feld-Bau wieder bedeutende Strecken Landes verliert.

3) Da die Dämme und das Bett solcher Kanäle über niedrig liegende Flächen oft ziemlich weit in einer beträchtlichen Höhe fortgeführt werden müssen, so wird die Kommunikation zu Lande auf den Stra-

und nach seiner Berechnung nur den dritten Theil der gewöhnlichen englischen Kanäle kosten sollten, und er glaubte, dafs auf diese Art die Anwendung der Kanäle zur Beförderung der innern Kommunicationen in jedem Lande leichter und allgemeiner als bisher werden könnte. Allein dieses Projekt hat weder in England, wo *Fulton* zuerst, noch in Frankreich, wo er später damit auftrat, noch in seinem eigenen Vaterlande, wo er bis zu seinem Tode sich aufhielt, und wegen seinen andern wichtigen Erfindungen (vorzüglich der Dampfschiffe) in hohem Ansehen stand, Beyfall und Eingang gefunden, theils weil man, nebst vielen mit diesem Vorschlage verknüpften Schwierigkeiten, die Ersparung, bey genauer Prüfung, nicht so bedeutend fand, theils weil man sich überzeugte, dafs der Widerstand des Wassers in einem zu engen Kanal sehr beträchtlich wird, sohin der Hauptvortheil: die Erleichterung des Zuges, gröfstentheils verloren gehen würde.

Strafsen, welche sie durchschneiden, und welche nur mittelst sehr hoher Brücken und steiler Auffahrten hergestellt werden kann, ungemein erschwert, und es entsteht daher für das tägliche, unentbehrliche innere Verkehr in diesen Richtungen durch den Kanal selbst ein nicht unbedeutendes Hindernifs.

4) Das am Fufse solcher hoher Dämme beständig durchsikernde Wasser verwandelt die zunächst liegenden Felder und Gründe in unfruchtbare und ungesunde Sümpfe. — Bey einem plötzlichen Durchbruche eines solchen Dammes werden oft ganze Gegenden überschwemmt und verwüstet, und der hieraus entstehende Schaden ist desto gröfser und ernsthafter, da das ausgetretene Wasser nicht, wie bey den gewöhnlichen, durch Anschwellung der Flüsse und Ströme verursachten, Ueberschwemmungen von selbst wieder in seinen Rinnsal zurück fliefsen kann, sondern an den tiefsten Stellen bleibende Pfützen von bedeutendem Umfange bildet, wie z. B. die sogenannten *Valli* in der Lombardey.

5) Die faulenden Ausdünstungen dieser Sümpfe und Pfützen, und selbst des Wassers in den Kanälen, welches gröfstentheils ganz stille stehet, verpesten die Luft, besonders in den warmen Jahreszeiten, und machen die nächsten Umgebungen sehr ungesund. In Italien, im südlichen Frankreich und selbst in dem weit minder heissen England ist der Gestank dieser Kanäle, wenn sie nicht öfters abgelassen und geräumt werden (was jedesmal den Verkehr Wochen lang unterbricht,) manchesmal wirklich unerträglich, und in vielen Ortschaften an solchen Kanälen herrscht der Typhus fast beständig. —

6) In bergichten, oder mit vielen Hügeln durchschnittenen Gegenden, wo viele Schleufsen nahe aneinander vorgerichtet werden müssen, wird der Transport auf einem solchen Kanale, die Barken mögen durch diese Schleufsen aufwärts oder abwärts gehen, ungemein verzögert und kostspielig.

7) Endlich sind die Kanäle überhaupt, wenigstens in unserm Himmels-Striche, oft mehrere Monate im Jahre völlig unbrauchbar, indem sie bey strenger Winterkälte einfrieren, oder im Sommer bey anhaltender Tröckne, wenn ihre Zuflüfse sich vermindern oder versiegen, entweder ganz eintrocknen, oder doch wenigstens so seicht werden, dafs die beladenen Schiffe nicht mehr fortkommen können. —

§. 8.

§. 8.

Bey so vielen, zum Theil unübersteiglichen, Hindernissen und Schwierigkeiten, welche der innern Schiff-Fahrt oder dem Wasser-Transporte nicht nur auf Strömen, sondern auch auf künstlichen Kanälen fast überall entgegen stehen, und die Anwendung derselben nur auf wenige Lokalitäten und besondere Verhältnisse beschränken, ist und bleibt der Transport zu Lande, oder auf der Achse das einzige allgemein anwendbare, folglich das wichtigste aller bekannten und möglichen Mittel zur Fortschaffung aller Arten von Waaren, Erzeugnissen und Materialien. Da nun diese Art von Transport auch zugleich die älteste ist, so sollte man denken, dafs dieselbe in dem Zeitraume von ein Paar tausend Jahren zu einem hohen Grade von Vollkommenheit gebracht worden wäre. Der Erfolg zeigt indessen nur zu augenscheinlich das Gegentheil. Was den Bau der Strafsen betrifft, darin haben uns die alten Römer weit übertroffen, und in der Construction der Wagen — ich spreche hier nicht von Reise- und Luxus-Wagen, sondern lediglich von schwerem Fuhrwerke — haben wir seit jenen Zeiten fast Nichts verbessert. *)

§. 9.

Die Güte oder Vollkommenheit einer jeden Maschine oder mechanischen Vorrichtung wird bekanntlich nach dem Verhältnisse beurtheilt, in welchem der wirklich erhaltene *nutzbare* Effekt zu demjenigen stehet, welcher der Theorie nach mit der aufgewandten Kraft, wenn diese keinen Verlust litte, und keine Nebenhindernisse Statt fänden, erhalten werden sollte. Je mehr sich der Erste dem Letztern, als dem höchsten, in der Ausübung freylich nie ganz erreichbaren, Ideale nähert oder je geringer die Summe der durch die Vorrichtung selbst verursachten Reibungen und anderer Nebenhindernisse ist, desto besser ist die Maschine; je gröfser hingegen dieser Unterschied, desto unvollkommener ist die Vorrichtung. Eine Maschine ist aber schon sehr schlecht, bey welcher dieser Unterschied die Hälfte des Ganzen beträgt, oder bey welcher

*) Die Wagenräder mit breiten Felgen, welche man im vergangenen Jahrhunderte zuerst in England, dann auch in andern Ländern eingeführt, oder einzuführen versucht hat, sind eigentlich keine Verbesserung der Wagen, welche dadurch nur schwerer zu ziehen werden, sondern nur ein Mittel zur Verbesserung der schlechten Strafsen auf Kosten des Zugviehes, oder zur längern Erhaltung derselben, wenn sie sich schon im besten Zustande befinden, wie ich weiter Unten zeigen werde.

cher die Neben-Hindernisse eben so viel Widerstand als die eigentliche (unvermeidliche) Last verursachen, wo folglich ein zweymal gröfserer Kraft-Aufwand erfordert wird, als, theoretisch berechnet, zur herfürgebrachten Wirkung nöthig seyn sollte.

Betrachtet man aus diesem *mechanischen* (einzig wahren) Gesichts-Punkte unsere gewöhnlichen Landstrafsen und Fuhrwerke als *Maschinen* (ich spreche hier von den besten und sorgfältigst unterhaltenen Strafsen aller Länder ohne Unterschied) so wird es schwer halten, eine unvollkommnere, Bewegungskraft und Kosten mehr verschwendende, Vorrichtung aufzufinden.

Der Theorie zufolge müfste eine sehr geringe Kraft (im Beharrungs-Stande) hinreichen, um die gröfste Last mit einer mäfsigen und gleichförmigen Geschwindigkeit auf einer ganz horizontalen Strafse fort zu bewegen, wenn diese, wie sie seyn sollte, eine vollkommen ebene, glatte, feste und harte Fläche wäre, weil in diesem Falle nur der Widerstand der an sich unbedeutenden, durch bekannte zweckmäfsige Mittel leicht auf ein Minimum zu bringenden, Reibung an den Achsen überwunden werden dürfte. In der Wirklichkeit hingegen übersteigt der zur Bewegung erforderliche Kraft-Aufwand jenen theoretisch berechneten, selbst auf der fürtreflichsten Chaussee, und unter den günstigsten Umständen, wenigstens zehn Mal, auf einer gewöhnlichen, nicht am sorgfältigsten unterhaltenen, neu bekieseten oder schon ausgefahrnen Strafse, besonders bey schlechter Witterung, wohl dreyfsig bis fünfzig Mal. Die Ursache dieser aufserordentlichen Kraft-Verschwendung liegt indessen nicht sowohl an den Wagen als gröfstentheils an dem mangelhaften Zustande der Wege selbst. Denn da sogar die fürtreflichste Strafse in ihrem vollkommensten Zustande und bey der allergünstigsten Jahreszeit und Witterung die theoretische Bedingung von absoluter Härte, Festigkeit und Glätte nicht erfüllt, noch bey aller aufgewandten Mühe und Sorgfalt erfüllen kann, so mufs natürlicher Weise von dem Einsenken und Einschneiden der Räder in den mehr oder weniger weichen und zähen Grund, von dem Anhängen und der Reibung der Radfelgen an den Seiten der Geleise, und von den unaufhörlichen Stössen und Erschütterungen, welche jeder Stein, jede kleine Erhöhung und Vertiefung auf der Räderbahn verursacht, und über welche das Fuhrwerk jeden Augenblick von Neuem gehoben werden mufs, zusammen ein höchst bedeutender Widerstand entstehen, und dieser Widerstand mufs um so fühlbarer seyn, als derselbe am Umfange der Räder wirkt, wo sein statisches Moment jenes der Achsen-Reibung

um

um so viel Mal übertrift, als der Durchmesser dieser Räder gröfser ist als jener der Achsen. Eben durch diesen beträchtlichen Widerstand am Umfange der Räder wird aber mittelbar auch die Reibung an den Achsen selbst wieder um Vieles vermehrt, weil diese, der erforderlichen Stärke halber, um die ungeheuren Stösse auszuhalten, viel dicker, die Räder und der ganze Wagen ungleich schwerer gebaut werden müssen, als es sonst auf vollkommen ebenem, glattem und hartem Wege nöthig wäre. So wirken also Strafsen und Wagen gegenseitig verderblich und zerstörend aufeinander; so müssen die Räder, aufser ihrer eigentlichen Bestimmung: dem horizontalen Fortwälzen der Ladung, nebenher und hauptsächlich noch als Pflugscharen zum Durchschneiden und Aufwühlen des zähen Grundes, und gleichsam als Reibsteine, Stampf- oder Pochwerke zur Zermalmung der gröfsern und kleinern Steine wirken; und so mufs überall bey Weitem der gröfste Theil der Zugkräfte unaufhörlich darauf verwendet werden, neu bekiesete Strafsen erst auf eine kurze Zeit leidentlich fahrbar zu machen, und dann mit Hilfe des Regens wieder in grundlosen Schlamm zu verwandeln! — *)

§. 10.

In *technischer* Hinsicht wird die Vollkommenheit jeder Maschine überhaupt nach ihrem Gange beurtheilt. Ist dieser ganz regelmäfsig und sanft, so nennt man die Maschine gut; geht sie aber ungleichförmig, und mit heftigen Stössen und Erschütterungen, so sagt man, die Maschine sey schlecht gebaut. So z. B. würde man eine Mühle, deren Wasserrad und Räderwerke auf ungleichen und eckigten Wellzapfen in rauhen, holperichten Lagern mit unaufhörlicher Erschütterung umliefen, und deren Kämme und Getriebe sich bald mehr bald weniger zwängten und

*) Neu hergestellte oder reparirte Vorrichtungen sind in der Regel immer die vollkommensten, und entsprechen ihrem Zwecke am Besten. Unsre Landstrafsen machen hierin eine auffallende Ausnahme, und es verhält sich mit ihnen gerade umgekehrt. Ein mit grobem Kiese oder zerschlagenen rauhen und scharfkantigen Steinen frisch beschütteter (nach der Kunstsprache: *gemachter*) Weg ist oft mehrere Wochen lang für Pferde und Wagen, welche vom Schicksal dazu verurtheilt sind, zuerst sich darauf durchzuarbeiten, gleich beschwerlich und verderblich, und scheint in der That mehr zum Hals- und Rad-brechen als zur Erleichterung des Transportes da zu seyn. Leichte und schwere Fuhrwerke verlassen daher auch, wo sie nur immer können, diese zerstörenden Schutthaufen, und flüchten sich Seitwärts auf die *ungemachten*, bessern Nebenwege. — Man sollte dieses *Wegmachen* eigentlich *Wegverderben* nennen. —

und stockten, mit vollem Rechte ein erbärmliches Machwerk nennen. Um nun auch aus diesem Gesichtspunkte das gewöhnliche Fuhrwerk zu beurtheilen, beobachte man nur in der Nähe einen schwer beladenen Güterwagen in seinem langsamsten Gange auf einer Etwas ausgefahrnen oder neubeschütteten Landstrafse; man sehe, höre und fühle die heftigsten Stösse, von welchen nnaufhörlich die Räder, die Achsen und alle Theile des Wagens so gewaltig erschüttert werden, dafs man jeden Augenblick befürchten mufs, die ganze Maschine werde zu Trümmern gehen; Man bemerke, mit welcher ungleichen, von Zeit zu Zeit aufserordentlichen Anstrengung die Pferde ziehen, und wie sie dabey von den prellenden Stössen und Schlägen der Deichsel noch mehr ermüdet, oft verwundet werden, und man wird gewifs die Behauptung nicht übertrieben finden, dafs ein solches Fuhrwerk den Namen einer Maschine nicht verdient, oder als solche betrachtet das elendeste aller Machwerke ist. —

§. 11.

Es wäre leicht, durch eine ohngefähre Berechnung darzuthun, dafs diese beständige Kraft- und Stoff-Verschwendung, wenn nämlich der Unterhalt und die Abnützung aller zum schweren Fuhrwesen nöthigen Pferde und Wagen, so wie der Landstrafsen selbst, zu Gelde angeschlagen würden, einem Lande von mittlerem Umfange mehrere Millionen Gulden jährlich kostet, und es lohnt sich daher wohl der Mühe, die Frage aufzuwerfen: ob wir denn in der That und ohne Rettung ewig dazu verdammt seyen, einen so empfindlichen Verlust, wie so manches andre Uebel, welchem wir nicht abhelfen hönnen, geduldig zu ertragen, oder ob es nicht auf irgend eine Weise möglich sey, das Joch einer tausendjährigen Gewohnheit abzuwerfen, und mancher einzelnen Regierung und Nation einen Kapital-Werth von mehreren hundert Millionen für immer zu gewinnen? —

§. 12.

Aus dem bisher gesagten wird es klar, dafs alle Bemühungen und Versuche, das Fuhrwesen auf dem Lande zu verbessern, in der Hauptsache so lange fruchtlos und unausführbar bleiben müssen, als die Bedeckung der Strafsen blos aus *zerreibbaren* Materialien besteht, welche nie eine ganz glatte, feste und harte Oberfläche bilden können, deren Zusammenhang durch das Einwirken der Wagenräder und der Pferd-

hufe

hufe unaufhörlich getrennt, durch Regen und Schnee erweicht und aufgelöst wird; mit einem Worte: so lange unsre Strafsen bleiben, was sie im Allgemeinen noch überall sind: ewig zermalmte und zermalmende, ewig zerstörte und wieder erneuerte Schutt- und Koth-haufen. — *)

§. 13.

Man wird hier vielleicht einwenden, dafs doch wenigstens die *gepflasterten* Strafsen von allen diesen Mängeln frey seyen, und meine allgemeinen Vorwürfe nicht verdienen. Allein fürs Erste ist diese Art von Strafsen an so wenigen Stellen anwendbar und eingeführt, und so aufserordentlich kostbar, dafs derselben als *Landstrafsen* kaum zu erwähnen ist. Zweytens ist die Abnützung der Wagen und der Pferde, wenn gleich (bey sehr langsamen Zuge) eine geringere Anzahl der letztern erfordert wird, auf solchen Strafsen, selbst in ihrem vollkommensten Zustande, noch weit gröfser als auf den gewöhnlichen Chausseen. Drittens

*) Sollten die hier aufgestellten Behauptungen Manchem als eine ärgerliche Uebertreibung erscheinen, oder wohl gar von Seite einiger Strafsenbau-Inspektoren und Strafsen-Baumeistrer, welche ihr tägliches Geschäft: das Wegmachen, für eine *Kunst* gehalten wissen wollen, und welche daher ihren von Bruchsteinen, Kiefs oder Schotter angehäuften Dämmen die prächtige Benennung von *Kunst-Strafsen* zu geben belieben, mir einen Injurien-Prozefs zuziehen, so thut es mir zwar leid, doch mufs ich hartnäckig auf meinem hier abgelegten Glaubens-Bekenntnisse bestehen, und öffentlich erklären, dafs ich meines Theils nie finden oder begreifen konnte, worin denn eigentlich das *Künstliche* dieser Strafsen bestehen sollte. Ich gebe zwar allerdings zu, dafs bey dem ersten Entwurf mancher neu anzulegenden Handels-Strafse die Bestimmung der vortheilhaftesten Richtungs-Linie, die Herstellung des Niveaus, die schicklichste Vertheilung des Gefälles, die genaue Berechnung aller Schwierigkeiten des vorhandenen Terrains und der Mittel, diese Schwierigkeiten mit dem möglich geringsten Aufwande sowohl der Unternehmer als der Benutzer der Strafse zu überwinden, gründliche mathematische Kenntnisse und die praktische Geschicklichkeit eines guten Ingenieurs erfordern; und in dieser Hinsicht kann der *Plan* zu mancher neu anzulegenden Strafse (wie z. B. der berühmten neuen Gebürgs-Strafse über den Simplon) und zum Theil ihre Ausführung selbst als ein wahres Kunstwerk betrachtet werden. Allein das *Materielle* des gewöhnlichen Strafsenbaues (wovon allein hier die Rede ist) gehört doch offenbar zu den gemeinsten aller Taglöhner-Arbeiten, und wenn jeder Kiefs- oder Steindamm, welcher ohne Plan, ja oft (wie es scheinen sollte, recht geflissentlich) über die höchsten Punkte, welche man leicht hätte vermeiden können, oder mit den unnützesten Krümmungen und Umwegen geführt ist, eine *Kunst-Strafse* heissen soll, so dürften, nach meiner Meynung, mit gleichem Rechte, auch die Zäune, mit welchen an einigen Orten die Bauern ihre Felder und Gärten befriedigen, auf den Titel: *Kunst-Zäune* Anspruch machen. —

tens verursachen bey einem schnellen Zuge die Stösse und Erschütterungen auch auf dem besten Steinpflaster einen grösern Widerstand als alle Reibungen auf einer gewöhnlichen weichen Strafse. Dafs endlich ein nicht sorgfältigst unterhaltenes, ausgefahrnes und holperiges Steinpflaster noch schlechter, und für das Fuhrwerk und für das Zugvieh noch verderblicher ist als alle Damm- Kies- und Schutt-Strafsen, davon haben wir selbst in vielen unserer gröfsten Städte täglich die überzeugendsten und *erschütterndsten* Beweise. —

§. 14.

Man wird mir vielleicht ferner einwenden, dafs wir an den *breitfelgigten* Rädern ein eben so einfaches als unfehlbares Mittel haben, alle jene Gebrechen unserer gewöhnlichen Strafsen aus dem Wege zu räumen, und alle Hindernisse zu heben, welche bisher den Transport zu Lande erschwert haben. — Hingegen erlaube ich mir in möglichster Kürze nur folgendes zu bemerken.

Was fürs Erste die unmittelbare Erleichterung des Fuhrwerkes betrift, so ist es wohl offenbar, dafs auf einer *vollkommen harten* Strafse die breitfelgigten Wagen-Räder vor den schmalen nicht nur keinen Vorzug haben könnten, sondern vielmehr den letztern wegen ihrer gröfsern Leichtigkeit nachstehen müfsten. Die Weiche des nachgebenden Grundes allein ist es daher, was die breiten Räder in dieser Hinsicht empfehlen kann, indem begreiflicher-weise ein breites Rad, unter derselben Last, und übrigens gleichen Umständen, minder tief in den Grund einsinkt oder einschneidet als ein schmales, folglich auch weniger Widerstand, theils von Vorne, theils an den Seiten seiner Felgen, leidet. Dabey kömmt aber zu bedenken:

1) Dafs ein breites Rad auch auf der besten Strafse mehr Unebenheiten und Hindernisse in seinem Laufe findet und zu überwinden hat als ein schmales, welches an den meisten derselben, ohne sie zu berühren, vorüber gleitet, und dafs daher ein Wagen mit breiten Rädern auch mehrere Stösse und Erschütterungen leiden mufs;
2) Dafs auf jeder Strafse der neu angeschüttete Kiefs, Schotter oder Sand, bey anhaltendem Regenwetter der zähe Schlamm und Koth, und im Winter der Schnee einen besondern Widerstand verursachen, welcher um so beträchtlicher wird, je breiter die Wagen-Räder sind, vor welchen diese Körper sich anhäufen, anstauen, und fortgeschoben werden müssen, und welcher Widerstand, auch

bey

bey einem minder tiefen Einsinken, jenen weit übertreffen kann, welchen die schmalen Räder, unter denselben Umständen, von Vorne und an den Seiten zu überwinden haben;

3) Dafs durch das gröfsere Gewicht der breiten Räder auch die Reibung an den Achsen, und zwar um so merklicher vermehrt wird, als diese länger, folglich in demselben Verhältnisse auch stärker und dicker gemacht werden müssen, und dafs dieses gröfsere Gewicht der ganzen Maschine, besonders beym Berg-Anfahren, den gesammten Widerstand bedeutend vermehren mufs.

Hieraus geht also deutlich herfür, dafs durch die breiten Räder in Hinsicht auf die beabsichtigte Erleichterung des Zuges unmittelbar nicht nur Nichts gewonnen, sondern im Gegentheile vielmehr verloren werde, und dafs die Behauptung einiger enthusiastischen Lobredner dieser Vorrichtung *„dafs durch dieselbe das vierte Pferd, oder noch mehr im Zuge erspart werde“* ganz ungegründet sey. —

Alles, was zur Empfehlung der breitfelgigten Räder mit Grunde und ohne Uebertreibung gesagt werden kann, ist, dafs sie die schwersten Lastwagen, durch welche bey gewöhnlichen Rädern alle Strafsen zu Grunde gerichtet werden, unschädlicher macheu, dafs sie das beste und wirksamste Mittel zur Erhaltung, Schonung und wohlfeilsten Unterhaltung der Strafsen sind, *nachdem man diese vorher schon in den besten Stand hergestellt hat*, und dafs selbe daher mittelbar die Erleichterung des Transportes gewissermassen befördern, indem sie die Furchen, welche von andern Fuhrwerken eingeschnitten worden sind, gleichsam als Walzen wieder einebnen, und sohin (freylich auf Kosten ihrer Zugkräfte) einen Theil der Arbeit übernehmen und ersparen, welche sonst auf die Reparation der Strafsen von Seite des Staates verwendet werden mufs; wefshalb es dann auch billig ist, dafs die Handels- und Fuhrleute von Seite der Regierungen zur Einführung dieser in staatswirthschaftlicher Hinsicht allerdings nützlichen Verbesserung durch Prämien und Nachlässe an Zoll- und Weg-Gebühren aufgemuntert, und so für die Kosten und Opfer, welche eine so wesentliche Abänderung ihrer Fuhrwerke, besonders Anfangs, erfordert, Verhältnifsmäfsig entschädigt werden.

Allein auch dieser Zweck kann nur durch die *allgemeine* Einführung solcher breiten Räder, und durch gänzliche Verbannung aller schweren Fuhrwerke mit schmalen Rädern in einem vollkommenen Grade erreicht werden. So lange dieses nicht geschieht, so lange nicht

durch ein allgemeines Gesetz in allen Ländern, welche miteinander in unmittelbarem Handels-Verkehr stehen, zugleich die Breite der Radfelgen und das Gewicht der Ladungen für alles schwere Fuhrwerk auf eine ganz übereinstimmende, zweckmäfsige Art bestimmt und eingeführt wird, dürfte es einzelnen Staaten, wie z. B. dem Königreiche Baiern, wenig nutzen, ihre eigenen Strafsen in den fürtreflichsten Stand zu setzen, und zur bestmöglichsten Erhaltung derselben alle inländischen Fuhrwerke mit breitfelgigten Rädern zu versehen, da durch die vielen fremden, mit schneidenden Rädern versehenen, Lastwagen und Karren, welche aus andern Ländern, z. B. von Sachsen, nach Baiern kommen oder durchziehen, von Zeit zu Zeit wieder eben so viel verdorben werden müfste; so wie im Gegentheile auch leicht zu begreifen ist, dafs ein mit breiten Rädern versehener Wagen, welcher z. B. aus Baiern nach Sachsen gienge, wo noch die schmalen Felgen üblich, und die Strafsen mit tiefen Geleisen durchschnitten sind, dort noch ungleich schwerer als die sächsischen Wagen fortkommen, und an manchen Stellen vielleicht stecken bleiben würde. —

Viel leichter war die Einführung dieser Neuerung in Grofsbrittanien, welches in diesem Betrachte als ein von der Natur selbst von allen Seiten geschlossener Handels-Staat nur für seine eigenen Fuhrwerke zu sorgen hatte, und doch ist man selbst dort von der ehemals schon eingeführten übermäfsigen Breite der Radfelgen (20 bis 24 Zoll) in neuern Zeiten wieder sehr stark zurück gekommen, und man findet daselbst jetzt wenige Räder, welche über 12 Zoll breit sind.

§. 15.

Ein sehr wichtiger Einwurf, welcher gegen Wagenräder von bedeutender Breite noch gemacht werden kann, besteht übrigens darin, dafs dieselben, wenn sie, wie es die Gesetze der Mechanik erfordern, genau cylindrisch geformt sind, und an geraden d. h. ganz horizontalen Achsen laufen, auf zweckmäfsig gebaute, d. i. gewölbte, Strafsen nicht passen, indem sie diese nur mit ihren innern Rändern berühren, folglich eben so stark, ja noch stärker, als die gewöhnlichen schmalfelgigten Räder einschneiden. Wollte man, um diese Inconvenienz zu vermeiden, den Strafsen ein ganz ebenes Profil geben, so würde das Regenwasser, welches von denselben nicht ablaufen könnte, sehr nachtheilig auf sie wirken. Giebt man hingegen den Achsen eine gegen aussen abwärts geneigte Richtung, (was die Wagner in ihrer Kunstsprache

che *unterachsen* nennen) so passen die Räder wieder nicht auf ganz flache Wege, dergleichen doch viele vorkommen, und schneiden da mit ihren äufsern Rändern ein. Macht man endlich, um dieses letztere zu vermeiden, und damit die Räder doch überall gleich aufliegen, ihren Umfang konisch, so dafs der äufsere Umkreis kleiner ist als der innere, (wie dieses noch in England fast allgemein der Gebrauch, oder vielmehr, zur Schande der Mechanik in einem so mechanischen Lande, der unverständigste Mifsbrauch ist) so entsteht ein neuer, noch gröfserer Nachtheil, indem durch die ungleiche Geschwindigkeit am Umfange, statt eines regelmäfsigen Umwälzens und rollenden Weggleitens der Räder über ihre Bahn eine schleppende und schleifende Bewegung herfürgebracht wird, welche den Widerstand des Fuhrwerkes beträchtlich vermehrt, und, da sie die Steine, welche die Strafsen-Decke bilden, von ihrer festen Lage los macht, ihre Verbindung trennt, und sie mit sich fortreisset und zermalmet, die Strafsen schnell abnützt und zu Grunde richtet. *)

§. 16.

So zahlreich und erheblich die bisher angeführten Mängel unserer fortschaffenden Mechanik in ihrem gegenwärtigen Zustande, und besonders

*) Da der Vortheil der breiten Räder eigentlich nur darin bestehet, dafs der Druck eines schwer belasteten Fuhrwerkes auf eine gröfsere Berührungs-Fläche der Strafse vertheilt wird, so würde offenbar derselbe Zweck hinsichtlich der Erhaltung der Chausseen erreicht werden, wenn dieselben Ladungen auf mehrere Räder vertheilt, also überhaupt leichter beladene Wagen eingeführt würden. Wenn z. B. ein Lastwagen von 160 Zentner mit 4 zwölf Zoll breiten Rädern keinen nachtheiligen Eindruck auf eine gemachte Strafse herfürbringt, so würden gewifs vier Wagen mit 3 Zoll breiten Rädern, deren jeder nur mit 40 Zentner beladen wäre, und welche zusammen selbst nicht schwerer als jene einzige kolossale Maschine wären, eben so wenig schaden: denn die Intensität des Druckes wäre in beyden Fällen dieselbe, nämlich $333\frac{1}{3}$ Pfund auf jeden Zoll der Felgen nach ihrer Breite; und gäbe man den Rädern dieser kleinern Wagen zum Ueberflufse 4 Zoll breite Felgen, so wäre der Druck noch geringer, nämlich nur 250 Pfund auf jeden Zoll. Hieraus erhellet, dafs alle Vortheile, welche man sich von den so hochgepriesenen übermäfsig breiten Radfelgen nur immer versprechen kann, eben so gut und mit viel weniger Schwierigkeiten erreicht würden, wenn jene ungeheuren, mit 6, 8 und mehreren Pferden bespannten, Lastwagen, welche, auch mit den breitesten Felgen, beym Bergabwärts-fahren die Strafsen durch die Radschuhe zu Grunde richten, die Strafsen-Pflaster in Städten und Märkten verderben, die Brücken erschüttern, und überhaupt mancherley Gefahren und Unfälle herbey führen, durchaus nicht, und unter keiner Bedingung gestattet würden, und kein anders Fuhrwerk erlaubt wäre, als welches auf flachem Lande mit vier Pferden bequem fortgezogen werden kann.

ders des Land-Fuhrwesens, sind, so bleibt doch noch eines der gröſsten Gebrechen zu erwähnen übrig, welches schon für sich allein die am Eingange dieses Abschnittes von mir aufgestellte Behauptung vollkommen zu rechtfertigen geeignet wäre, daſs wir nämlich, aus wissenschaftlichem Gesichtspunkte betrachtet, eigentlich noch gar keine fortschaffende, sondern nur eine fortschleppende Mechanik haben.

Bey allen Maschinen oder mechanischen Vorrichtungen, welche dazu bestimmt sind, eine bedeutende Last zu heben, oder irgend einen Widerstand zu überwinden, bedient man sich des statischen Uebergewichtes oder der sogenannten mechanischen Potenzirung der angewandten Kräfte (was die Engländer sehr kurz und passend: *purchase* nennen) wodurch bekanntlich jede, auch noch so groſse, Last von jeder, auch noch so kleinen, Kraft gewältigt werden kann, wenn, nach den Gesetzen der virtuellen Geschwindigkeiten, die Erste nur um so viel langsamer bewegt wird, als ihr absolutes Gewicht die absolute Energie der unmittelbaren Kraft übertrift. Hierin liegt eigentlich der ganze Vortheil und Nutzen aller Mechanik, und ohne diesen giebt es keine Vorrichtung, welche den Namen einer Maschine verdient. So, z. B. vermag ein einziger Mann vermittelst einer Winde, einer Schraube, eines Flaschenzuges u. d. gl. eine ungeheure Last zu bewegen und allmählig auf jede erforderliche Höhe zu schaffen, welche, ohne solche Vorrichtungen, hundert Menschen, wenn selbe mit vereinten Kräften unmittelbar Hand anlegen wollten, nicht von der Stelle zu bewegen, vielweniger zu heben im Stande wären; und gewiſs würde man jeden Versuch dieser letztern Art ungereimt und lächerlich finden, und z. B. denjenigen Baumeister mit Recht der gröbsten, ächt barbarischen Unwissenheit beschuldigen, welcher einen mehrere hundert Zentner schweren Stein oder Balken durch unmittelbare Anlegung von ein Paar hundert Menschen auf ein hohes Gerüste tragen oder schleppen lassen wollte, ohne sich eines jener bekannten und bewährten Hebe-Geschirre zu bedienen. —

Wenden wir nun diesen Grundsatz auf die fortschaffende Mechanik für den überall häufig und täglich vorkommenden Fall an, da ein schweres Fuhrwerk nicht auf einer ganz wagerechten Fläche, sondern über eine Etwas lange und steile Anhöhe fortgebracht werden soll, und wo es also darauf ankömmt, auſser dem Widerstande der Reibungen und des Grundes auch noch den Widerstand der Schwere zu überwinden, folglich im Ganzen eine Kraft auszuüben, welche oft vier bis fünf Mal gröſser seyn muſs als diejenige, welche der gewöhnliche Zug auf der

Ebene

Ebene erfordert, so finden wir, dafs unsere Kunst hier noch eben so unbeholfen ist, oder vielmehr, dafs wir uns hier gar keiner Kunst rühmen dürfen, und in diesem Stücke wirklich eben so ungeschickt sind als jener Baumeister. Denn worauf beschränken sich in diesem Falle alle Mittel, welche wir kennen und anwenden? — doch einzig und allein darauf, dafs wir mit aufserordentlichem Kosten-Aufwande zu den für das flache Land erforderlichen Pferden noch eine gleiche oder doppelte Anzahl vorspannen, und diese Thiere sämmtlich so gewaltsam anstrengen, dafs sie in kurzer Zeit zu Grunde gerichtet werden, da eine einzige nur Etwas steile und lange Anhöhe dieselben gemeiniglich mehr angreift und ermüdet als eine ganze Tagreise auf der Ebene. Und dabey geht es, obschon keine mechanische Potenz angewendet ist, und die Geschwindigkeit der Last gegen jene der unmittelbar angebrachten Kraft keine Veränderung leidet, doch so langsam zu, als wenn die Wagen durch Schrauben hinauf gewunden würden, weil die Pferde immer nur in kurzen Zügen arbeiten können, und man ihnen öftere und lange Pausen zum Ausruhen und Ausschnauben vergönnen mufs.

Nun frage ich jeden Unbefangenen: Zeigt sich hier die geringste Spur von mechanischer Kunst? — Befindet sich hier die fortschaffende Mechanik nicht in demselben rohen (man darf wohl sagen: barbarischen) Zustande, wie sie vor ein Paar Tausend Jahren unter den unwissendsten Völkern war? und ist es nicht eben so unbegreiflich als traurig, dafs in einem so wichtigen und unentbehrlichen Gegenstande der Bewegungs-Kunst bis auf den heutigen Tag noch nicht der geringste Versuch zu einer Verbesserung gemacht worden ist, während so viele sinnreiche und geschickte Mechaniker ihre Zeit und ihre Talente schon auf die unbedeutendsten Erfindungen, zum Theil auf die unnützesten Spielwerke verschwendet haben? —

In der That kann es nur durch die lange Gewohnheit an solche Ungereimtheiten, welche wir täglich vor unsern Augen wiederholen sehen, einigermafsen erklärt werden, dafs dieser Uebelstand, dieses Gebrechen nicht Jedem auffällt, der nur einige allgemeine Begriffe von dem Zwecke und Nutzen der Mechanik hat. Leider! beherrscht aber auch die Despotie der Gewohnheit den menschlichen Geist im Allgemeinen so unumschränkt, dafs sie oft sogar das Gefühl des Bedürfnisses einer Verbesserung, selbst den Wunsch nach dem Bessern erstickt; und wird ein solcher leiser Wunsch auch manchmal rege, so unterdrückt eine gewisse, (gleichsam religiöse) Ehrfurcht für das Alte und Hergebrachte

brachte jeden kühnen Gedanken an eine Neuerung sogleich bey seinem Entsehen. „*Es läſst sich nun Einmal nicht anders machen*: *Es ist von jeher so gewesen*; *folglich muſs es wohl so seyn*," ist dann die gewöhnliche Formel, mit welcher man sich dergleichen Anfechtungen aus dem Sinne schlägt.

So ist es denn freylich kein Wunder, daſs auch im Gebiete der Technik die mangelhaftesten und drückendsten Einrichtungen, wie Erb-Krankheiten von Geschlecht auf Geschlecht, von Jahrhundert auf Jahrhundert sich fortpflanzen; und sind diese Einrichtungen vollends unglücklicher Weise von der Art, daſs sie (wie es hier wirklich der Fall ist) durch einen Schein von Einfachheit (die indessen eben so wohl wahre *Einfalt* seyn kann) trügen, so kann man um so gewisser darauf rechnen, daſs sobald Niemand es wagen wird, sie aus ihrem ruhigen Besitzthume zu vertreiben: denn die meisten glauben sodann, die Gränze der menschlichen Erfindungs-Kraft sey hiemit wirklich schon erreicht, und in einem so langen Zeitraume sey bloſs darum nicht mehr in der Sache gethan worden, weil sich in der That nicht mehr in ihr thun läſst. —

Dieſs ist denn auch, wie ich gezeigt zu haben glaube, in wenigen Worten, (mit einer einzigen rühmlichen, doch bis jetzt noch viel zu beschränkten, Ausnahme) die ganze Geschichte unserer gegenwärtigen fortschaffenden Mechanik auf dem festen Lande. Daſs es indessen hier nicht durchaus so bleiben muſs, daſs es anders und besser werden, daſs man auch bey Fuhrwerken alle Vortheile einer rationellen Mechanik eben so gut wie bey andern Maschinen anwenden kann, und zwar ohne überspannte Künsteleyen, mittelst einfacher, solider und leicht zu gebrauchender Vorrichtungen, dieses hoffe ich in den folgenden Abschnitten dieses Werkes darzuthun.

Zweyter Abschnitt.

Geschichte und Beschreibung der englischen Eisenbahnen — ihre Kosten — ihre Wirkung — ihre Vorzüge vor den gewöhnlichen Strafsen und vor den schiffbaren Kanälen — ihre Mängel und Unbequemlichkeiten.

§. 17.

In England, wo seit langer Zeit die Landstrafsen beständig im bestmöglichsten Stande erhalten werden, und wo die innere Schiff-Fahrt auf gegrabenen Kanälen zu einem höhern Grade von Vollkommenheit und zu einer gröfsern Ausdehnung gebracht worden ist als in jedem andern Lande, hat man sich zuerst von den Mängeln und der Beschränktheit dieser beyden Mittel zur hinlänglichen und zweckmäfsigen Beförderung und Erleichterung eines nach allen Richtungen immer thätiger und lebhafter, dabey aber auch kostbarer gewordenen Verkehrs überzeugt, und man hat dort zur Vervollkommnung der fortschaffenden Mechanik den gröfsten Schritt vorwärts gemacht, indem man auf den eben so glücklichen als einfachen Gedanken verfiel, an die Stelle der gewöhnlichen Strafsen-Bedeckung eine möglichst harte, glatte, ebene und undurchdringliche Bahn für die Wagen-Räder zu setzen, wozu man anfänglich hartes Holz, späterhin Eisen wählte. —

Man sagt gewöhnlich von einer Chaussée in ihrem fürtreflichsten Zustande, „*Es fährt sich wie auf einer Tenne*", oder „*wie auf einem Zimmer-Boden.*" — Der buchstäbliche Sinn dieses sprüchwörtlichen Ausdruckes deutet an, dafs die höchste Vollkommenheit einer Strafse in Hinsicht auf die Leichtigkeit des Zuges erreicht würde, wenn selbe mit glatt gehobelten Brettern, Bohlen oder Balken bedeckt werden könnte: Denn da auf einer solchen harten Oberfläche die Räder nicht merklich einsinken könnten, und keine jener Unebenheiten und Hindernisse anträfen, welche auf jeder gewöhnlichen, mit zerreibbaren, durch Wasser erweichten und in zähen Schlamm verwandelten Materia-

lien bedeckten, Strafse unvermeidlich sind, so wäre der bedeutendste Theil des Widerstandes, welchen jedes Fuhrwerk am Umfange seiner Räder leidet, gehoben, und nur noch die (verhältnifsmässig unbedeutende) Reibung an den Achsen zu überwinden.

Die erste Anwendung dieser Idee war unstreitig das seit mehr als drey Jahrhunderten in den deutschen Bergwerken zum Behufe der Stolln- und Strecken-Förderung eingeführte sogenannte *Hunde-Gestänge* oder der *Hunde-Lauf*, wo auf zweyen paralell nebeneinander gelegten prismatischen hölzernen Stangen (Riegeln) ein mit vier kleinen Rädern versehener Karren (der *Hund* oder *Rollwagen*) von einem zwischen dem Gestänge laufenden Arbeiter fortgeschoben oder gestossen, und so mit Leichtigkeit eine Last fortgeschaft wird, wozu auf einem gewöhnlichen guten Wege die Kraft von vier Männern kaum hinreichen würde; und offenbar ist daher die Erfindung dieser Riegel-Bahnen oder Geleise in ihrem Prinzip deutschen Ursprunges. Den Engländern gebührt indessen die Ehre, dieselbe zuerst aus den Finsternissen der Bergwerke an das Tageslicht gefördert, und davon eine ausgedehntere Anwendung im Grofsen zur Erleichterung des schweren Fuhrwerkes auf dem platten Lande gemacht zu haben, indem sie zu Anfang und gegen Mitte des vorigen Jahrhunderts mehrere hölzerne Rollwege, ganz nach dem Modelle unserer alten Hunde-Gestänge, auf beträchtliche Strecken in verschiedenen Provinzen, vorzüglich in der Nähe von *Newcastle upon Tyne* in Northumberland, zum Behufe des Transportes der Steinkohlen von den Gruben zu dem nächsten Kanal oder Seehafen anlegten. Eine Strafse (*Rail-road*, zu deutsch: Riegelweg) dieser Art, welche von einem Herrn *Allen* bey *Bath* in Somersetshire zu Anfang des vorigen Jahrhunderts mit gutem Erfolge vorgerichtet ward, beschreibt schon *Desaguliers* in seinem *Course of experimental Philosophy*, *Tome I. Lecon* 4. Auch *Jars* in seinen *Voyages metallurgiques T. I.* beschreibt ein solches hölzernes Wagen-Geleise als einen *neuen Weg*, welchen er im Jahre 1765 bey den Steinkohlen-Gruben zu *Newcastle* sah. Die Räder, welche auf diesen erhabenen prismatischen Stangen liefen, waren mit eisernen Reifen beschlagen oder ganz von Gufseisen, mit einem vorstehenden Rande oder Falz versehen, wodurch sie *en coulisse* auf ihrer Bahn erhalten wurden. Der Ziehweg für die Pferde (einzeln oder hintereinander gespannt) war zwischen jenen Stangen. Und diefs war *die erste Epoche* der Erfindung.

§. 18.

§. 18.

Auf der 1sten Tafel stellt die erste Figur einen solchen hölzernen Roll- oder Riegelweg mit einem darauf gehenden Wagen von der Seite, die 2te Figur von Hinten vor.

Daselbst sind;

A B, *A*, *A* die eigentlichen Bahnriegel oder Geleise, vom härtesten und gesündesten Eichenholze, auf ihrer obern Fläche glatt abgehobelt.

C, *C*, *C*, *C*, *C D* — Die Unterlagen von demselben Holze, in welchen die Riegel *A B* eingelassen und mit hölzernen Nägeln befestigt sind.

Der Raum zwischen beyden Bahnriegeln *A A* ist, wie das Profil Fig. 2. weiset, mit aufgeschüttetem Kies ausgefüllt, welcher die Unterlagen *C D* bedeckt, und allenthalben geebnet und festgestampft wird; und dieser Raum bildet den Ziehpfad für das vorgespannte Pferd, oder für mehrere Pferde, welche hintereinander in einer Linie angespannt werden.

Der Wagen besteht aus einem länglicht viereckigten, in Gestalt eines umgekehrten abgestumpften Prisma gebildeten, Kasten *a b c d*, welcher auf einer hölzernen Tafel *e f*, *f f* befestigt, und mit vier gleich hohen Rädern von Gufseisen *R R* versehen ist.

Diese Räder (deren Eines Fig. 3. in vertikalem Durchschnitte vorgestellt ist) sind, wie man sieht, an ihrer innern, gegen den Wagen gekehrten, Seite mit einem vorstehenden Rande *r r* versehen, und, je zwey und zwey an einer Achse von geschmiedetem Eisen *x s s x* dergestalt befestigt, dafs beyde zugleich mit dieser Achse in den hohlen Zapfen-Gehäusen, Anwellen oder Büchsen *t t*, welche mittelst der Schrauben *v v* von Unten an der Tafel *f f* befestigt sind, umlaufen.

Fig. 3. zeigt, wie diese Räder an ihren Achsen befestigt werden, da *r* den abgedrehten runden Hals, welcher in der Büchse *t* läuft; *w* den vierkantigen Theil der Achse, woran die Hülse des Rades gesteckt wird, und *x* die vorgeschraubte Mutter darstellt.

Es versteht sich, dafs, um allen unnützen Zwang und eine zu starke Seiten-Reibung zu vermeiden, die Räder in einer solchen Entfernung voneinander stehen müssen, dafs ihnen ein kleiner Spielraum zwischen den Bahnen *A A* übrig bleibt, und ihre vorstehenden Ränder nicht an beyden Seiten zugleich anliegen; wie in Fig. 2. deutlich zu ersehen ist.

 Dieser

Dieser Wagen bedarf, da er immer nur gerade aus geht, keiner Deichsel, und hat vorne nur zwey einfache Hacken *h e* (Fig. 1.) an welchen die Zug-Seile oder Stränge unmittelbar eingehängt werden.

Da diese Wagen auf solchen Riegel-Bahnen bey einer geringen Neigung abwärts schon von selbst laufen, und von den Pferden nicht aufgehalten werden könnten, so werden diese bey jeder solchen Stelle los gespannt und hinten nachgeführt, während die Wagen vermöge ihrer eigenen Schwere hinunter rollen. Um aber hierbey die zu grofse Geschwindigkeit und gefährliche Beschleunigung zu vermeiden, wird eines der hintern Räder vermittelst eines einarmigen Hebels *m n* gehemmt oder gesperrt, indem der neben dem Wagen her gehende Fuhrmann mit seinen beyden Händen und dem Gewichte seines Körpers das äufsere Ende dieses Hebels *n* niederdrückt, und so durch das Aufdrücken der eisernen Platte *p* am obern Rande des Rades dessen Umgang verzögert, oder nach Gefallen gänzlich hemmt, da dann dieses Rad auf seiner Bahn schleifen, und, gleich einem gewöhnlichen Rad-Schuh, den Wagen anhalten mufs.

Beym Zuge auf der Ebene oder Bergan, da diese Sperre oder Premsung nicht gebraucht wird, ist der Hebel an dem vorgesteckten Nagel *q* so aufgestützt, dafs die Reif-Platte *p* das Rad nicht berührt.

§. 19.

Die sö eben beschriebenen hölzernen Riegel-Wege waren in England mehr als vierzig Jahre lang in ziemlich allgemeinem Gebrauche, und ich habe selbst bey meinem ersten dortigen Aufenthalte in den Jahren 1786 bis 1794 noch mehrere derselben in voller Benützung angetroffen. Nachdem aber die Erfahrung gezeigt hatte, dafs die hölzernen Stangen oder Wagen-Geleise durch den beständigen Gebrauch bald zerstört wurden, durch die Einwirkung der Luft, des Regens und der Sonne sich drehten (warfen) und aus ihrer Richtug kamen, daher kostbar und beschwerlich zu unterhalten waren, und dennoch ihrem Zwecke nur unvollkommen entsprachen, kam man in den siebziger Jahren des letzten Jahrhunderts auf den Gedanken, die hölzernen Riegel mit Platten oder Schienen von Gufseisen zu belegrn, auf welchem die Räder, wie vorher, *à cheval* liefen.

Zu dieser Verbesserung, wie zu so vielen andern, gab der Zufall den ersten Impuls. Als nämlich durch das Zusammentreffen verschiedener Umstände der Preis des Roheisens so tief herunter sank, und der

Ab-

Absatz so sehr ins Stocken gerieth, dafs die zahlreichen grofsen Schmelz-Werke in der Grafschaft *Shropshire* nicht mehr bestehen konnten, beschlofs die reiche Gesellschaft der Eisenhütten-Meister von *Coalbrook-dale*, um ihre Werke im Gang zu erhalten, alle ihre hölzernen Riegel-Wege (deren Gesammt-Länge schon damals gegen 40 englische Meilen betrug) mit Stangen von Gufseisen zu belegen, wobey ihr Haupt-Zweck, nach dem Vorschlage des berühmten *John Wilkinson*, dahin gieng, bis zu bessern Zeiten einen Vorrath von Roheisen auf eine vortheilhafte Art anzuhäufen, dessen Zinsen einstweilen durch die Ersparung an den Reparationen der Riegel-Wege gedeckt würden, indem sie das Roheisen aus ihren Hohöfen, statt in die gewöhnlichen Formen von kleinen Gänsen oder Barren (*pigs*) in ohngefähr eben so lange und schwere prismatische Riegel oder Geleise-Schienen auslaufen liefsen, welche bey dem ersten plötzlichen Steigen der Eisen-Preise sogleich von den hölzernen Roll-Bahnen wieder abgenommen, und als Roheisen abgesetzt werden könnten. Bald zeigten sich aber von dieser, ursprünglich nur als eine provisorisch-ökonomische Mafsregel angeordneten, neuen Vorrichtung so unerwartet günstige und auffallende Resultate in Hinsicht der gröfsern Erleichterung des Zuges und der Ersparung an Transport-Kosten, dafs man an das Wiederabnehmen und Verkaufen dieser so vortheilhaft verwendeten eisernen Schienen nicht mehr dachte, sondern in kurzer Zeit auch in den übrigen Provinzen des Königreiches das Beyspiel von *Coalbrook-dale* nachahmte, und fast allenthalben die hölzernen Riegel-Bahnen mit gegossenen eisernen Stäben belegte. So entstand die *zweyte Epoche* dieser Erfindung, mit halb hölzernen, halb eisernen Rollwegen, und diefs war eigentlich der erste Schritt zur Einführung des Gufseisens als Material für den Strafsenbau. — Die 4te, 5te und 6te Figur auf der 1sten Tafel stellen diese Vorrichtung in einer Seiten-Ansicht, im Profile, und im Grundrisse dar. Man sieht daselbst

A B, *A B*, *A* — die hölzernen Bahn-Riegel;

C, *C*, *C*, *C D* — ihre Unterlagen oder Grund-Schwellen;

m n, *m n* — Die Stäbe oder Schienen von Gufseisen, woran die Räder unmittelbar laufen, und welche auf den hölzernen Riegeln durch eiserne Nägel so befestigt sind, dafs die vorragenden Köpfe dieser Nägel aufser der Bahn der Räder sich befinden.

R — ein Wagenrad von Gufseisen mit vorstehendem Rande, wie bey der ersten Anordnung, doch von kleinerem Durchmesser, da die Reibung am Umfange hier weit geringer ist als auf den hölzernen Riegeln.

 §. 20.

§. 20.

Bey der zunehmenden Theurung und Seltenheit des Holzes, und bey der immer weiter gebrachten Vollkommenheit und wohlfeilern Fabrikation des englischen Gufseisens verbannte man in der Folge alles Holzwerk von diesen Kunst-Strafsen, machte die eisernen Schienen Etwas stärker, und befestigte selbe, statt auf ununterbrochen fortlaufenden Unterlagen, *) auf steinernen kubischen Blöcken von 10 — 12 Zoll Stärke, welche in einem Abstande von 3 zu 3 Fufs in den Boden eingegraben und fest gestampft wurden; und auf diese Art erhielt man endlich eine ganz eiserne, vollkommen solide und dauerhafte Bahn, welche auch, mit Rücksicht auf die Unterhaltung, weit wohlfeiler als die vorigen war. Um das Tragvermögen der eisernen Schienen zwischen den Stützpunkten oder Auflagern desto besser zu sichern, gab man denselben in der Mitte von Unten eine gröfsere Dicke, und verstärkte sie noch überdiefs durch einen angegossenen aufrecht stehenden Rand. Zugleich verfiel man auch auf den glücklichen Einfall, statt der ehemaligen grofsen, mit 80 Zentnern und darüber belasteten, Wagen, die Ladungen auf mehrere aneinander gehängte kleinere Wagen zu vertheilen, deren jeder nur 30 bis 40 Zentner erhielt, so dafs der Druck auf jeden einzelnen Punkt, das Gewicht des Wagens mit eingerechnet, nie mehr als 9 bis 12 Zentner betragen konnte.

Von dieser *dritten* und letzten Epoche fiengen eigentlich die Eisenbahnen in jenem Lande erst an, allgemeiner und auch auf gröfsere Entfernungen, zum Theil selbst als Surrogat für schiffbare Kanäle, angewendet zu werden, vor welchen sie den dreyfachen Vorzug haben, dafs ihre Anlage und Unterhaltung kaum den vierten Theil kostet, dafs sie auch an solchen Stellen anwendbar sind, wo Kanäle wegen Wassermangel oder andern Lokal-Schwierigkeiten ganz unausführbar sind, und dafs der Transport auf denselben weit schneller und bequemer ist. —

§. 21.

Man hat aber nunmehr in England zweyerley verschiedene Arten von Eisen-Bahnen: die eigentlichen Riegel-Wege oder *Rail-roads*, und

*) Man hatte auch bemerkt, dafs die Stangen von Gufseisen (welches bekanntlich sehr wenig Elastizität besitzt) häufigern Brüchen ausgesetzt sind, wenn selbe ihrer ganzen Länge nach auf Unterlagen ruhen, deren Form nicht ganz unveränderlich ist (wie das Holz) und wo daher ein vollkommen gleiches Aufliegen auf allen Punkten selten Statt finden kann, als wenn jede Stange nur auf zweyen festen Stützpunkten an ihren Enden befestigt ist, und zwischen diesen hohl liegt.

und die Platten-Schienen, *Tram-roads* oder *plate rail-ways*. Auf den Ersten, welche einige Zoll über dem Boden erhoben, oben ganz flach, nur an den Seiten Etwas abgerundet, unten zur Verstärkung mit einem fortlaufenden, breiten, stehenden Rande oder Kamme versehen sind, laufen die Räder, welche, nach der ursprünglichen Erfindung, an ihrem Umfange einen vorstehenden Rand oder Falz (*Flanch*) haben, *à cheval*. Die Schienen der zweyten Art hingegen, welche die neueste ist, halten die Räder, welche an ihrem Umfange ganz cylindrisch, wie die gewöhnlichen Wagenräder, geformt sind, durch einen angegossenen aufrechtstehenden Seitenrand im Geleise (*en coulisse*). Die erste Art ist in den nördlichen, die zweyte fast ausschlüfsig in den südlichen und westlichen Provinzen Englands eingeführt. Beyde Constructionen haben ihre eigenen Vortheile und Nachtheile; doch zieht man jetzt im Allgemeinen die *Tram-roads* vor, weil andere Fuhrwerke leichter quer über dieselben gehen können, weil die Wagen von denselben zur Noth auch über gewöhnliche Strafsen fortgeschafft werden können, und vorzüglich, weil ihre Anlage wohlfeiler ist als jene der *Rail-ways*, welche mehr Material und Arbeit erfordern.

§. 22.

Die 9te, 10te und 11te Figur der Isten Kupfertafel stellt im Grundrisse, in einer Seiten-Ansicht, und im Quer-Profile die Hälfte einer erhabenen Eisenbahn oder eigentlichen *Rail-road* dar (wie solche vorzüglich in den Gegenden von *Leeds* und *Newcastle* eingeführt sind) woraus der Bau der einzelnen Riegel-Schienen (*Rails*), ihre Verbindung und Befestigung deutlich zu ersehen sind.

Auf jedem kubischen Unterlagsteine *s s* wird zuerst ein kleines Gestelle von Gufseisen *a b c d*, *b c e f* mit vier eisernen Nägeln befestigt, dessen aufrecht stehender Theil *e e* (wie Fig. 9 und 11 zeigen) von oben nach seiner Länge einen 3½ bis 4 Zoll tiefen Einschnitt oder Spalt hat. Diese Gestelle werden von den Engländern *the chairs* (die Stühle) genannt.

Jede einzelne Schiene (*Rail*) besteht aus einer (gewöhnlich 3 bis 3½ Fufs langen) oben ganz flachen, nur an beyden Rändern (wie ein Lineal) Etwas abhängigen Laufplatte *m n*, und einer unten daran gegossenen stehenden Platte *h f g h*. Diese letztere Platte (oder der Kamm) welche in der Mitte *g*, als dem schwächsten Punkte, um ein Paar Zoll breiter als an den beyden Enden ist, dient fürs Erste zur Verstärkung, da

selbe auf ihre hohe Kante gestellt das gröſste Trag-Vermögen besitzt, und zweytens zur Befestigung auf den eben erwähnten Gestellen, indem, wie die punktirten Linien (Fig. 10.) und das Profil (Fig. 11.) andeuten, die Endstücke des Kammes bey *m*, *n* in die Spalten jener Gestelle so hineingeschoben und eingepasset werden, daſs immer zwey derselben in einem gemeinschaftlichen Gestelle oder Stuhle genau aneinander stossen, da dann die Enden der Lauf-Platten *m*, *n* auf den Rändern der Gestelle *eee* fest zu liegen kommen. In dieser Lage werden sodann die Schienen durch Nägel *p*, *p*, vom härtesten Holze, wie die Zeichnung weiset, befestigt, indem diese Nägel durch die zu diesem Ende durch die Wände der Gestelle und die darinn steckenden Kämme der Schienen gebohrten, genau aufeinander passenden, Löcher so fest als möglich eingetrieben werden.

R — (Fig. 11.) ist der vertikale Durchschnitt des untern Theiles eines Wagen-Rades, und zeigt, wie dieses Rad mit seinem vorspringenden Rande *r* auf der Bahn oder Schiene *e* erhalten wird.

Diese Construction von Eisen-Bahnen ist, wie man sieht, sehr solid, und für die gröſsten Lasten stark genug; auch hat sie den wichtigen Vortheil, daſs auf den, sechs Zoll über den Boden erhöhten, Lauf-Schienen kein Koth, Sand oder Steine sich festsetzen können, da alles, was von diesen Stoffen durch die Pferde aufgeworfen wird, entweder selbst von den schmalen Schienen wieder abfällt, oder durch die Wagen-Räder weggekehrt und herab geworfen wird. Man sieht aber auch, daſs diese Bauart eine bedeutende Masse von Guſseisen, viele Arbeit, und groſse Genauigkeit in ihrer Zusammenfügung erfordert.

§. 23.

Eine andere Art von erhabenen Eisen-Bahnen oder *Rail-ways*, mit elliptisch abgerundeten Lauf-Schienen, welche der Ingenieur *Benjamin Wyatt* vor zwanzig Jahren angegeben, und an den groſsen Schiefer-Werken des *Lord Penrhyn* auf dessen Landgute bey *Bangor* in *Cardiganshire* in Nord-Wales vorgerichtet hat, ist auf der Isten Tafel, Fig. 7. und 8. abgebildet. Daselbst sind

m n — *m* — die Lauf-Schienen oder Stangen, deren jede an jedem ihrer Ende mit einem schwalbenschwanzförmigen Ansatze *r* versehen ist, welcher in die hölzernen Unterlagen oder Grundschwellen *C* von der Seite eingelassen wird. *)

R

*) Späterhin hat man, der gröſsern Dauer und Festigkeit wegen, diese Grund- oder Verbindungs-Schwellen von Guſseisen aus einem Stücke verfertigt.

R — ein Wagenrad von Gufseisen, an seinem Umfange mit einer elliptischen Vertiefung und zweyen vorspringenden Seitenrändern versehen, welche Vertiefung, wie das Profil Fig. 8. zeiget, genau an die Laufstange passet, auf welcher das Rad sohin *à cheval* sich fortwälzen mufs.

Da auf diesen abgerundeten oder convexen Eisen-Bahnen durchaus kein Sand oder Koth sich aufhalten kann, und ihre Anlage um vieles einfacher, leichter und wohlfeiler ist als jene der §. 21. beschriebenen *Rail-roads*, so rühmte man dieselben anfänglich als eine wichtige Verbesserung (*Improvement*). Bald zeigte indessen die Erfahrung, dafs die hohlen Radschienen sehr schnell durchgeschliffen waren, indem sie sich immer tiefer einschnitten, daher die Räder öfter ausgewechselt werden mufsten. Auch war die Reibung sehr bedeutend, welches leicht zu begreifen ist; denn da hier jeder Punkt am Umkreise einen andern Zirkel beschreibt, und mit einer verschiedenen Geschwindigkeit sich umdrehet, (wie bey den konischen Wagen-Rädern, s. §. 13.) so mufs nothwendiger weise, statt einem regelmäfsigen Fortwälzen, eine schleifende und schleppende Bewegung erfolgen, wobey die Reibung und Abnützung beträchtlich vermehrt wird. *) Herr *Wyatt* selbst schlug daher im Jahre 1811 eine wesentliche Abänderung dieser Eisen-Bahn vor, welche darinn bestand, dafs die Schienen oben ganz flach gemacht wurden, und die Räder an ihrem Umfange die gewöhnliche cylindrische Gestalt erhielten, folglich die ganze Vorrichtung von den im vorhergehenden §. beschriebenen *Rail-roads* wesentlich in Nichts mehr verschieden war. **)

Uebrigens ist leicht einzusehen, dafs diese stangen-förmigen Schienen bey Weitem nicht so stark sind, und kein so grofses Trag-Vermögen besitzen können als die Fig. 9, 10, 11. abgebildeten Riegel-Bahnen; wie denn auch auf der erwähnten Eisen-Bahn bey *Bangor* nur sehr kleine und leichte Wagen (jeder mit 20 Zentner Ladung) geführt werden.

§. 24.

Die II^te^ Kupfertafel stellt eine englische Eisen-Bahn der zweyten und neuern Art vor, welche dort *Tram-road* oder *Plate-rail-way*,

 auch

*) Versuche, welche ich mit Rädern und Bahnen dieser Art angestellt habe, überzeugten mich, dafs der Widerstand der Reibung fast zweymal gröfser als bey flachen Schienen und Rädern ist.

**) Man sehe hierüber im *Repertory of Arts, Manufactures and Agriculture, Vol. XIX. Second Series*, S. 15. *Account of the Rail-roads on the late Lord Penrhyn's Estate near Bangor, North Wales. by Mr. Benjamin Wyatt, of Lime Grove.*

auch *Edge-rail-way* genannt wird, mit einem darauf gehenden Wagen, nach der in Süd-Wales allgemein eingeführten Anordnung.

Fig. 1. ist eine Seiten-Ansicht der Strafse und des Wagens;

Fig. 2. ein Quer-Profil der Strafse, und Ansicht des Wagens von Vorne;

Fig. 3. Grundrifs oder Ansicht der Strafse von oben.

Die Bahnen oder Wagen-Geleise sind hier, wie man sieht, ganz flache Platten von 4 bis 5 Zoll Breite mit einem angegossenen aufrecht stehenden Rande, und liegen mit dem Boden in einer Ebene (*à niveau*). — Die Räder, ohne vorstehenden Rand, wie gewöhnliche Wagenräder geformt, laufen auf diesen Platten wie auf einer gewöhnlichen Strafse, ohne jedoch ihre Bahn verlassen zu können, woran sie durch die zu beyden Seiten aufrecht stehenden Ränder gehindert werden.

ABCD, *ABCD* (Fig. 1. und 2.) stellt ein aus drey Paar solcher Platten oder Schienen (*Trams*) zusammengesetztes Stück eines Rollweges vor.

m, *m*, *m*, — sind die aufrecht stehenden Ränder dieser Platten, welche in der Mitte jeder Schiene Etwas höher gemacht werden, um die Trag-Kraft der letztern zu verstärken, welchen man in dieser Absicht auch von unten eine Etwas gröfsere Dicke giebt;

a, *a*, *a*, *a*, — kleine runde Ansätze an den Enden jeder Schiene, welche dazu dienen, die aufliegende Fläche der Platten auf ihren Unterlagen zu vergröfsern, und sie genauer und fester aneinander zu fügen.

s s, *s s* — Die in die Erde eingegrabenen steinernen Unterlag-Blöcke, auf deren jedem zwey Schienen zusammen stossen.

Die Zusammenfügung und Befestigung dieser Schienen wird auf folgende Art bewerkstelligt:

Jede Schiene hat, wie die Zeichnung weiset, an jedem ihrer Ende in der Mitte der Platte einen kleinen viereckten Ausschnitt *n*, welcher oben Etwas weiter ist als unten. Wenn nun zwey Schienen in gehöriger Lage gerade aneinander gerichtet sind, so passen auch diese kleinen Ausschnitte genau zusammen, und bilden miteinander eine länglicht-viereckte Oefnung, wie bey *B* und *C* zu ersehen ist. In diese Oefnung wird sodann ein starker, 4 bis 5 Zoll langer, eiserner Nagel eingeschlagen, dessen Kopf in dieselbe genau passet, und sich darinn, mit den Platten bündig, versenkt. Auf diese Art werden durch einen Nagel immer zwey Schienen befestigt, und in ihrer Verbindung und

gehö-

gehörigen Richtung zusammen gehalten. Man schlägt aber diese Nägel nicht unmittelbar in den Stein, welcher davon zersprengt würde, sondern in einen cylindrischen oder etwas konischen Pflock *p* von hartem Holze, den man zuerst in ein eben so weites und tiefes Loch eintreibt, welches in die Mitte des Steines gebohrt wird. Fig. 4, *n n* — stellt einen solchen Nagel von der Seite, *o o* von Vorne, und *p p* einen hölzernen Pflock in gröſserm Maſsstabe dar.

§. 25.

Der Fig. 1. und 2. abgebildete Wagen besteht aus einem oben weitern und unten engern Kasten *a b c d*, (welcher zum Transport von Steinkohlen oder Kalksteinen gewöhnlich von Eisenblech mit hölzernen Rahmen gemacht wird) und einem aus eichenen Bohlen zusammengefügten Bodenstücke *e f*, an welchem von unten zwey eiserne Achsen *g g* befestigt sind, woran die kleinen und sehr schmalen Räder von Guſseisen *R R* laufen. Vorne und Hinten sind zwey eiserne Hacken *h*, *h* befestigt, an welchen die Zug-Stränge des vorgespannten Pferdes eingehängt werden, so daſs der Wagen, ohne umzukehren, vor- und rückwärts gezogen werden kann. Beym Abwärts-fahren werden die Räder auf eine ähnliche Art, wie ich §. 16. beschrieben habe, gehemmt, oft auch nur mittelst einer zwischen den Speichen beyder Räder durchgesteckten hölzernen Stange.

§. 26.

Die Bahn für die Pferde zwischen den beyden eisernen Schienen *m m* wird, wie Fig. 2. andeutet, mit Kies ausgefüllt, welcher durch die aufstehenden Ränder zusammen gehalten wird. *) Die Breite dieses Zieh-Weges zwischen den *Trams* hat gewöhnlich 3½ Fuſs, an einigen Orten noch weniger. Doch ist eine zu schmale Bahn für die Pferde nicht vortheilhaft, weil sie an den aufstehenden Platten leicht mit den Füssen anstreifen, sich stossen und verwunden.

Die 5te Figur ist das Profil einer solchen schmalen Eisenbahn, deren Platten *m n* durch Grund-Schwellen von Guſseisen *q v v r* verbunden und zusammen gehalten sind.

Die Gestaltung dieser Grund-Schwellen, welche die Engländer *Slippers* (*Pantoffel*) nennen (nicht *Sleepers* (*Schläfer*) wie einige deut-

*) Um das Regenwasser ablaufen zu lassen, werden von 20 zu 20 Fuſs kleine Abzug-Oeffnungen unter den eisernen Schienen angebracht.

deutsche Reisende irrig übersetzt haben) und die Art, wie die Platten oder Lauf-Schienen, von der Seite in die Falze *q q s s*, *r r t* eingeschoben, durch die überragenden Leisten *q q*, *r r* in ihrer paralellen Richtung nieder gehalten, dann, je zwey und zwey Enden zusammen, auf den Unterlagern *s* mit eingesenkten eisernen Nägeln befestigt werden, ist im Grundrisse Fig. 6. ersichtlich, und Fig. 7. ist ein besonderes Profil eines solchen *Slippers*.

Wo der Boden sehr fest, und die Eisenbahn nur für kleine und leichte Wagen bestimmt ist, legt man diese *Slippers* ohne alle steinerne Unterlage unmittelbar in den Grund, und erhält solchergestalt eine sehr einfache, ganz und rein eiserne Kunst-Strafse.

Um für den aufgeschütteten Kies in der Mitte mehr Tiefe zu erhalten, und das Durchtreten der Pferde auf die eisernen *Slippers* zu verhüten, pflegt man diesen letztern, statt der geraden, hier abgebildeten, Form, auch wohl die Gestalt eines niederwärts gebogenen Zirkel-Segmentes zu geben.

§. 27.

Nach den genauesten Abmessungen und Berechnungen, die ich mir in *South-Wales* und *Shropshire*, bey meinem letzten Aufenthalte daselbst in den Jahren 1815 — 1816, über die Kosten der so eben beschriebenen flachen Eisen-Bahnen (*Tram-roads*), welche Wagen von 30 bis 40 Zentner Ladung führen, verschafft habe, wiegt eine einzelne *Tram*-Schiene, welche eine *Yard* oder 3 Fufs lang, 4½ Zoll breit, und ⅝ Zoll dick ist, und einen, in der Mitte 4 Zoll hohen, aufrechtstehenden Rand hat, gewöhnlich 56 Pfund; folglich beträgt das Gewicht von einem Paar Schienen 112 Pfund, oder gerade einen englischen Zentner. Da nun eine englische Meile 1760 *Yards* hält, so beträgt das zu einer Eisenbahn auf diese Länge erforderliche Gufseisen genau 1760 Zentner oder 88 Tonnen, und kostet, nach dem damaligen Preise von 10 Pfund Sterling für die Tonne, ohne den Transport, 880 Pfund.

Für die Unterlagen, in Gegenden, wo Steine in der Nähe, folglich wohlfeil zu haben sind, für das Legen der Schienen u. d. gl. und für das Zurichten des Dammes (auf flachem Lande, wo das *Niveau* keine bedeutenden Durchstiche oder Aufdämmungen erfordert) rechnet man dort auf die englische Meile 150 — 200 Pfund. *) Folglich kostet die gan-

*) Eine eigentliche Chaussirung des 5 Fufs breiten Dammes, auf welchem nur die Pferde zwischen den eisernen Schienen gehen, ist hier gar nicht nöthig, so

ganze Anlage einer solchen einfach gelegten Eisenbahn 1030 bis 1080, oder, in runder Summe, 1100 Pfund Sterling für jede englische Meile, ohne den Ankauf des Grundes. Legt man aber diese Bahnen doppelt, wie solches bey einem lebhaften Verkehre immer nöthig ist, da die Wagen auf einer Bahn hin, auf der andern zurück gehen, so kostet eine englische Meile 2200 Pfund. Eine erhabene Eisenbahn (*Rail-road*,) nach der oben §. 21. gegebenen Beschreibung, welche mehr Material und Arbeit erfordert, kömmt einfach auf 1500 bis 1800 Pfund, doppelt auf 3000 bis 3600 Pfund Sterling zu stehen. Dieſs ist indessen nur von solchen Eisenbahnen zu verstehen, welche in flachen Gegenden angelegt werden, wo zur Herstellung des *Niveau's* oder gleichförmigen Steigens und Fallens keine besondern, bedeutenden und kostbaren Erd-Arbeiten, Brücken, oder andere künstliche Vorrichtungen nöthig sind, von welchen in der Folge die Rede seyn wird. Auch ist hiebey, wie gesagt, der Ankauf oder Werth des Grundes, welchen diese Eisenbahnen mit ihren Dämmen und Zieh-Pfaden einnehmen, nicht in Anschlag gebracht.

§. 28.

Was die Unterhaltungs-Kosten der eisernen Bahnen betrift, so sind diese, da das Guſseisen sich sehr langsam abnutzet und vom Roste nicht merklich angegriffen wird, im Vergleiche mit gewöhnlichen Straſsen äuſserst unbedeutend, und beschränken sich hauptsächlich nur auf die Erhaltung des Dammes und die Auswechslung der von Zeit zu Zeit gebrochenen Schienen, welche letztere indessen, wenn die erste Vorrichtung auf eine solide Art hergestellt, und das Eisen von guter Qualität ist, und wenn keine zu schwer beladenen Wagen darüber geführt werden, nur selten vorkömmt. Ueberhaupt werden diese Kosten höchstens zu ½ pro Cent des Anlag-Kapitals berechnet.

§. 29.

Da auf den bisher beschriebenen Eisenbahnen, wenn sie mit der erforderlichen Genauigkeit angelegt sind, und mit gehöriger Sorgfalt von allem Koth und Sande rein gehalten werden, der auf jeder gewöhnlichen Straſse mehr oder minder beträchtliche Widerstand am Umfange der Räder auſserordentlich vermindert wird, so nähern sie sich dem

 mathe-

wenig als der Lein- oder Zieh-Pfad an einem schiffbaren Fluſse oder Kanale einer regelmäſsigen Chaussirung bedarf.

mathematischen Ideal einer vollkommenen, d. h. absolut harten, festen und glatten Strafse, und es ist daher wohl zu begreifen, dafs auf einer solchen ganz horizontalen, oder mit einem unmerklichen Abhange gelegten Eisenbahn die bedeutendsten Lasten mit einer verhältnifsmäfsig sehr geringen Kraft-Anstrengung fortgeschafft werden können. Die Gröfse dieser Wirkung, oder das Verhältnifs zwischen der zur Bewegung nöthigen Kraft und der gezogenen Last ist nach der mehr oder minder vortheilhaften Construction der Wagen, der Gröfse der Räder und Dicke der Achsen, und der mehr oder minder glatten oder rauhen Oberfläche der Eisenbahnen verschieden. Der letztere Umstand ist von so grofsem Einflufse, dafs zwischen einer neugelegten Eisenbahn, deren Geleise noch ein wenig rauh vom Gufse sind, und einer ältern, deren Schienen durch längern und täglichen Gebrauch abgeglättet und gleichsam polirt sind, ein bedeutender Unterschied hinsichtlich der zum Zuge erforderlichen Kraft Statt findet. Eben so auffallend und merkwürdig ist die in England allgemein bekannte Erfahrung, dafs der Zug auf allen Eisenbahnen bey trockenem Wetter um Vieles schwerer geht, als wenn die Schienen durch Regen benetzt und vom Staube abgewaschen sind. Im letztern Falle zieht dasselbe Pferd auf derselben Bahn 80 Zentner, wenn es im ersten nur 60 fortzuschaffen vermag. *)

Die

*) So ist es auch nur die vollkommene Härte und Glätte des Eises und der im gefrornen Schnee ausgefahrnen und polirten Geleise, welche das Schlittschuh-Laufen und den Schlitten-Zug so aufserordentlich erleichtern. Bestreut man solche Flächen mit Etwas Asche oder mit dem feinsten Sande (wie man bey Glatt-Eis zu thun pflegt, um das Fallen der Menschen und Thiere zu verhüten) so verschwindet diese Leichtigkeit des Schleifens oder Schlüpfrigkeit auf der Stelle. Gut gelegte und durch längern Gebrauch polirte eiserne Schienen gleichen in dieser Hinsicht dem Glatt-Eise, und übertreffen die beste Schnee- oder Schlitten-Bahn. Wenn nun auf der Letztern die Reibung, welche doch eine *schleifende* ist, schon ungleich geringer sich zeigt als die *rollende* Reibung der Wagen-Räder auf der besten Landstrafse, so wird es begreiflich, dafs eine *rollende* Reibung auf einer Eis- oder Spiegel-glatten Fläche (wie eine Eisen-Bahn in gutem Stande ist) noch weit unbedeutender seyn müsse, und dafs folglich auf einer solchen Bahn ein Wagen, dessen Räder vollkommen rund und eben so glatt sind, zehnmal leichter fortgezogen wird als ein mit derselben Ladung beschwertes gewöhnliches Fuhrwerk auf der besten Chaussee, deren Oberfläche, selbst in ihrem möglichst vollkommenen Zustande, doch immer, sowohl an Härte als an Glätte, unendlich weit hinter Eis- und Eisen-Bahnen stehet. — Dieses einfache Raisonnement enthält und erklärt die ganze physische Theorie der Eisen-Bahnen, welche in Hinsicht auf Erleichterung des Transportes die fürtreflichsten und vollkommensten Chausseen ohngefähr eben so weit übertreffen, als diese letztern einen ganz ungemachten Weg über Bruch-Gründe, Sand- oder Sumpf-Land. —

Die Eisenbahnen unterscheiden sich also auch darin wesentlich und sehr vortheilhaft von den gewöhnlichen Strafsen, dafs sie, statt, wie diese, durch Abnützung und Regen schlechter zu werden, gerade hiedurch sich merklich verbessern.

§. 30.

Bey so vielen verschiedenen und veränderlichen Umständen, welche auf die Wirkung der Eisenbahnen Einflufs haben, ist es unmöglich, den Widerstand der auf denselben gezogenen Fuhrwerke, oder das Verhältnifs der erforderlichen Zug-Kraft zur fortgebrachten Last allgemein genau zu bestimmen, und es ist daher kein Wunder, wenn dieses Verhältnifs von verschiedenen Fuhrleuten, Werkmeistern und Ingenieurs in England, und nach diesen auch von verschiedenen Reisenden und Schriftstellern auf eine sehr voneinander abweichende Art angegeben wird, besonders da dort die meisten Eisenbahnen mit einem schwachen, gleichförmig vertheilten, Gefälle angelegt werden, dessen Neigungs-Winkel, nach den Umständen der Lokalität, bald Etwas gröfser, bald Etwas kleiner ausfällt; und so ist es begreiflich, dafs man an einigen Orten 60 Zentner, an andern 80, wieder an andern 100, 120 und mehr Zentner Ladung auf ein Pferd von mittlerer Stärke für den Zug abwärts rechnet, und dafs alle diese Angaben (jede für ihre besondern Verhältnisse) auch richtig seyn können. Bey dem gewöhnlichsten Gefälle von $\frac{3}{16}$ Zoll auf eine *Yard*, oder $\frac{3}{4}$ Linien auf einen Fufs, oder 1 Fufs auf 192, zieht ein gutes Pferd, mit einer Anstrengung, wobey es im starken Schritte täglich 2 Schichten, jede von 4 Stunden, machen kann, auf einer gut unterhaltenen Eisenbahn abwärts, bey trockenem Wetter, höchstens 4 Tonnen oder 80 Zentner, bey Regenwetter 100 bis 110 Zentner; auf einer ganz horizontalen, gleich guten Bahn hingegen (wie z. B. auf der 16 Meilen langen Eisenbahn zwischen *Wandsworth* und *Croydon* in der Grafschaft *Surrey* bey London) nur 60 Zentner bey trockner, und 80 Zentner bey nasser Witterung, also ungefähr fünf bis sieben Mal so viel als auf einer gewöhnlichen guten Landstrafse; *) doch werden hierbey die Thiere viel weniger angegriffen und können es länger aushalten, weil sie keine jener heftigen Stösse und Erschütterungen

gen

*) Hiemit stimmt auch die Erfahrung an den seit einigen Jahren in Ober-Schlesien vorgerichteten, vollkommen wagrecht gelegten, Eisenbahnen überein, auf welchen ein Pferd auf einem ziemlich grofsen und schweren Wagen mit hohen Rädern 60 Zentner zieht.

gen zu leiden haben, welchen sie auf ordinären Strafsen beständig ausgesetzt sind, und weil der Widerstand gleichförmig ist. Rechnet man das Gewicht der beyden Wagen, auf welchen jene Ladungen vertheilt sind, zu 20 Zentner, so ist im letztern (günstigsten) Falle die ganze von einem Pferde gezogene Last 100 Zentner, oder (da der englische Zentner 112 Pfund hält) 11200 Pfund. Wenn nun die unmittelbare vom Pferde ausgeübte Kraft 175 Pfund beträgt (was man unter obigen Umständen bey starken Fuhrpferden gewöhnlich annihmt) so ergiebt sich das Verhältnifs der bewegendeu Kraft zur ganzen bewegten Last, wie 1 zu 64.

§. 31.

Das sicherste und genaueste Mafs dieses Verhältnisses giebt indessen diejenige Neigung der Bahn gegen den Horizont, bey welcher die beladenen Wagen von selbst hinab zu laufen anfangen, und wo folglich die Tendenz der Schwere dem gesammten Widerstande aller Reibungen gleich kömmt, weshalb dieser Neigungs-Winkel auch der *Friktions-Winkel* genannt wird.

Nennt man diesen Winkel a,

Den gesammten Widerstand des Fuhrwerkes . . . F,

Die ganze Last, nämlich Ladung und Wagen . . . M,

so hat man $F = M. \sin a$; denn es ist

$F : M = \sin a : 1$; das heifst:

Der Widerstand des Fuhrwerks verhält sich zur ganzen Last wie der Sinus dieses Neigungs-Winkels zum Radius, oder, in technischer Sprache: wie das *Steigen* der Strafse zu ihrer *Ausladung*.

Hat man daher an irgend einer bestehenden Vorrichtung diesen Reibungs-Winkel durch Versuche ausgemittelt, so hat man ohne alle weitere Berechnung und Untersuchung auch das genaue Verhältnifs praktisch gefunden, in welchem auf einer ganz wagrechten Fläche derselben Art, unter übrigens gleichen Umständen, die bewegende Kraft P zur fortgeschafften Last M stehet. Es ist nämlich

$$P = F = M. \sin a,$$

und, wenn, auf einer gegebenen Länge L, das Steigen oder Gefälle h heifst,

$$P = M. \frac{h}{L}.$$

Einige Versuche, welche in dieser Absicht während meines letzten Aufenthaltes in England an den berühmten Eisenhütten-Werken der Her-

Herren *Crawshay* zu *Cyfarthfa* bey *Merthyr-Tydvil* in der Grafschaft *Glamorgan* in Südwales angestellt wurden, gaben folgende Resultate: Auf einer mit gehöriger Sorgfalt zugerichteten *Tram-road* gieng ein beladener Wagen, dessen Räder 28 Zoll, und dessen Achsen $2\frac{1}{2}$ Zoll im Durchmesser hatten und gut geschmiert waren, durch sein eigenes Gewicht herab, wenn auf die Länge einer Kette (*Chain*) von 22 *Yards* oder 66 Fufs das Steigen 9,6 Zoll betrug. Hier war also

$$\textit{fin}\ a \text{ oder } \frac{h}{L} = \frac{9{,}6}{792} = \frac{1}{82{,}5}, \text{ und } P : M = 1 : 82{,}5.$$

Auf derselben Eisenbahn mufste einem Wagen mit 22 Zoll hohen Rädern und 2 Zoll dicken Achsen ein Gefälle von 9,7 Zoll gegeben werden; folglich war

$$\textit{fin}\ a = \frac{h}{L} = \frac{1}{81{,}6}, \text{ und } P : M = 1 : 81{,}6.$$

Ein anderer Wagen mit 20 Zoll hohen Rädern und 2 Zoll dicken Achsen lief bey einem Steigen von 10 Zoll; also war

$$\textit{fin}\ a = \frac{h}{L} = \frac{1}{79{,}2}, \text{ und } P : M = 1 : 79{,}2.$$

Derselbe Wagen mit 18 Zoll hohen Rädern und 2 Zoll dicken Achsen erforderte ein Gefälle von 11,9 Zolle; folglich war

$$\textit{fin}\ a = \frac{h}{L} = \frac{1}{66{,}5}, \text{ und } P : M = 1 : 66{,}5, \text{ u. s. w.}$$

Woraus man sieht, dafs hier auf die Höhe der Räder, oder eigentlich auf das Verhältnifs ihrer Durchmesser zu jenen der Achsen, d. h. auf das *statische Moment der Achsen-Reibung* sehr Vieles ankömmt, welches auch begreiflich ist, da *diese* Reibung bey einem Fuhrwerk auf Eisenbahnen den vorzüglichsten Widerstand ausmacht.

§. 32.

Das arithmetische Mittel aus den hier angeführten vier Versuchen giebt das Verhältnifs der nöthigen Kraft zur gesammten Last: 1 zu 77,45; folglich $M = 77{,}45 \cdot P$.

Wenn also zwey Pferde, nach obiger Annahme, zusammen eine Kraft-Anstrengung von 350 Pfund ausüben, so ziehen sie auf einer vollkommen wagerechten englischen Eisenbahn an Ladung und Wagen ein Gewicht von $77{,}45 \times 350 = 27107\frac{1}{2}$ Pfund.

Einer unserer vorzüglichsten wissenschaftlichen Schriftsteller in diesem Fache der Mechanik, der Hessische Strafsenbau-Inspektor, Herr *Kröncke* giebt in seinem *Versuche einer Theorie des Fuhrwerkes* etc.

 Gies-

(*Giessen* 1800 — §. §. 110 — 113) nach sorgfältig angestellten Beobachtungen, auf einer gehörig bekieseten und gut unterhaltenen wagerechten Chaussee $P = 0{,}113 . M$, und $M = 8{,}8338 . P$, folglich für 2 Pferde, bey gleicher Anstrengung, $M = 8{,}8338 \times 350 = 3091{,}8$ Pf.

Hieraus ergiebt sich das *Verhältnifs der Wirkung einer englischen Eisenbahn (in ihrem besten Zustande) zur Wirkung einer guten gewöhnlichen Landstrafse*, wie 8,76 zu 1; das heifst: auf einer wagerechten Eisenbahn wird mit demselben Kraft-Aufwande eine 8,76 Mal gröfsere Last (Ladung und Wagen zusammen) fortgeschafft als auf einer guten wagrechten Chaussee; oder: *Ein Pferd zieht auf einer solchen Eisenbahn mehr als acht gleich starke Pferde auf einer Chaussee im besten Zustande.*

§. 33.

Wenn ein beständiger Zweck durch zwey verschiedene Vorrichtungen zu erreichen stehet, und die Frage entschieden werden soll, welche von beyden in ökonomischer Hinsicht den Vorzug verdiene, so kömmt es offenbar nicht so sehr auf die erste Auslage, als auf die jährliche Summe der beständig fortlaufenden Kosten an, und diejenige Anlage ist unstreitig die vortheilhafteste, mittelst welcher die beabsichtigte Wirkung auf die vollkommenste Art, und zugleich mit dem geringsten Aufwande (in dem eben genannten Sinne) erhalten wird.

Um nun aus diesem Gesichts-Punkte eine richtige Vergleichung zwischen einer gewöhnlichen Chaussee und einer englischen Eisenbahn anzustellen, wollen wir, ohne uns in allgemeine und zu verwickelte Berechnungen oder Formeln zu verlieren, den bestimmten Fall annehmen: es sollte zur möglichsten Erleichterung und Beförderung eines Verkehrs von bestimmter Ausdehnung zwischen zweyen gegebenen Punkten, in einer Gegend, wo noch kein gemachter Weg existirt, eine neue kommerzielle Verbindung hergestellt werden, und es handle sich darum, vorläufig zu entscheiden, ob diese Verbindung mittelst einer gewöhnlichen Landstrafse, oder mittelst einer Eisenbahn (nach der hier beschriebenen englischen Bauart) mit gröfserm Vortheil zu bewirken sey.

Es sey z. B. die Entfernung der beyden Punkte in der Richtung der anzulegenden Strafse 5 deutsche Meilen, oder 10 geometrische Stunden (die Stunde in baierischem Maafse zu 12703 Fufs), die Gegend ziemlich flach, der Grund von mittlerm Werthe, die Preise der Arbeit, Materialien und Fuhrlöhnungen, wie gegenwärtig in den meisten Provinzen

von

von Altbaiern, und die Quantität der jährlich auf der neuen Strafse zu verfahrenden Güter und Produkte 600000 Zentner. Die Strafse soll von Bruchsteinen aufgeführt werden, wozu das Material in mäfsiger Entfernnng zu haben ist.

Nach einer auf vieljährige Erfahrung und Beobachtungen gegründeten Berechnung, welche ein in diesem Fache ausgezeichneter Geschäftsmann in königlich baierischem Staats-Dienste mir mitzutheilen die Gefälligkeit hatte, sind die Anlag-Kosten für eine Stunden-Länge einer solchen Strafse, bey den gewöhnlichsten Mittelpreisen, folgende:

1) für den Ankauf des nöthigen Grundes von 12 baierischen Morgen oder Tagwerken, das Tagwerk zu 40000 Quadrat-Fufs im Werthe zu 250 fl.	3000 fl.
2) für Planirung und Zurichtung des Grundes, Durchschneidung kleiner Hügel, Formirung der Graben, und sämmtliche Erdarbeiten	10000 fl.
3) Bildung des Strafsen-Körpers von Steinen, 20 Fufs breit, $1\frac{1}{2}$ Fufs tief, Kleinschlagen der Steine, und Einebenen der Fahrbahn	20280 fl.
4) Mauer-Arbeiten an kleinen Brücken, Durchlässen u. d. gl.	3000 fl.
	36280 fl.
Demnach kostet der Bau der 10 Stunden langen Strafse	362800 fl.

Die *jährlichen* beständigen Auslagen bestehen in den Zinsen des auf den ersten Bau verwendeten Kapitals, und den Kosten der Unterhaltung. Für letztere kann, nach Berechnung desselben Bauverständigen, bey einer so starken Benützung und bey ziemlich gutem Material, folgender Aufwand im Durchschnitt auf eine Stunden-Länge angenommen werden:

1) für einen Wegmacher (NB. Ein Wegmacher für 2 Stunden gerechnet)	75 fl.
2) 2 Gehilfen	50 fl.
3) für 800 Material-Fuhren zu 48 Kreuzer . . .	640 fl.
4) für Aufsicht	10 fl.
	775 fl.
Für die ganze Länge von 10 Stunden betragen daher die Unterhaltungs-Kosten	7750 fl.
Die Interessen des verwendeten Anlag-Kapitals zu fünf vom Hundert	18140 fl.
also die sämmtlichen jährlichen Kosten der Strafse .	25890 fl.

 Hiezu

Hiezu kommen nun die Kosten des Fuhrwerkes, der nöthigen Pferde und Knechte nebst Zeug und Geschirr, nämlich für 25000 zweyspännige Fuhren (24 Zentner auf jede Fuhr gerechnet) jede Fuhr auf obige Länge, nach einem Mittelpreise zu 4 fl. angenommen, 100000 fl. Folglich ist die ganze jährliche Auslage 125890 fl.

Wird diese Summe auf die jährlich verführten 600000 Zentner vertheilt, so ergiebt sich der eigentliche Kosten der Fracht für einen Zentner zu 12,578 Kreuzer.

§. 34.

Wir wollen nun annehmen, es sollte an derselben Stelle eine Eisenbahn nach englischer Art mit platten Schienen, und zwar, wie es bey jedem starken Verkehre gewöhnlich und nöthig ist, *doppelt* für die hin und zurückgehenden Wagen vorgerichtet werden, *) so giebt die Berechnung, unter denselben Voraussetzungen, die Kosten der Anlage, wie folgt:

1)	Da der Strafsen-Damm nur 10 Fufs breit werden darf, auch die Gräben zu beyden Seiten nicht so grofs wie bey einer Chaussee zu seyn brauchen, so sind 6 Morgen Grund für jede Stunden-Länge hinreichend, folglich kostet der Ankauf des Grundes 6 × 250 = .	1500 fl.
2)	Die nöthigen Erd-Arbeiten	5000 fl.
3)	Da der Damm nicht unmittelbar von Wagen befahren, nur von Pferden (und zwar weit weniger als eine gewöhnliche Strafse) betreten wird, so bedarf derselbe keiner ordentlichen Chaussirung, und braucht nur als Trottoir oder Zieh-Pfad zugerichtet zu werden, wofür man auf die Stunde rechnen kann	5000 fl.

4)

*) Wo der Verkehr weniger lebhaft ist, und, (auf kurzen Strecken) die Einrichtung getroffen werden kann, dafs dieselben Wagen sich nie begegnen, indem sie z. B. einen Tag hin, den andern zurück, oder Vormittags hin, Nachmittags zurück gehen, legt man die Eisen-Bahnen einfach, und ihre Anlage kostet alsdann nur ohngefähr die Hälfte; doch braucht man eine desto gröfsere Anzahl von Wagen. Man kann aber auch eine einfache Bahn so einrichten, dafs die sich begegnenden Wagen auf besondern kurzen Nebenbahnen, welche in bestimmten Entfernungen voneinander angebracht werden, und mit der Hauptbahn von der Seite in Verbindung stehen, sich ungehindert ausweichen können, wie in der Folge dieses Werkes gezeigt werden wird. Doch ist mit dieser Anordnung ein bedeutender Zeit-Verlust verbunden, weil ein Zug immer so lange warten mufs, bis der andere an der selben Stelle angekommen und vorüber ist.

4) Mauer-Arbeiten können betragen 2000 fl.

5) Wenn die steinernen Unterlagen für die eisernen Schienen von 3 zu 3 Fufs angebracht werden, so braucht man für jede Länge von 3 Fufs 4 kubische Steinblöcke, also für die Länge einer Stunde 16936 solcher Blöcke oder Würfel von 12 Zoll. Unter der angenommenen Voraussetzung, dafs hiezu taugliche Sand- Kalk- oder andere Stein-Arten in einer mäfsigen Entfernung gebrochen werden, kann ein solcher Block, rauh behauen, und nur auf seiner obern Fläche glatt gemeisselt, für 30 Kreuzer an Ort und Stelle geliefert, und für 6 Kreuzer eingegraben und in seiner gehörigen Lage befestigt werden.

Demnach kosten sämmtliche Unterlagen 10161 fl. 36 kr. *)

6) Wenn auf der Eisenbahn Wagen mit 36 bis 40 Zentner beladen geführt werden sollen, und das Gufseisen von guter Beschaffenheit ist, so ist für die Stärke und Sicherheit hinlänglich gesorgt, wenn jede einzelne Schiene von 3 Fufs Länge 48 Pfund (baierisches Maafs und Gewicht) wiegt. **) Da nun zu einer doppelten Eisenbahn vier Reihen von solchen Schienen nebeneinander gelegt werden müssen, welche zusammen für eine Stunde Weges eine Länge von 50812 Fufs haben, so werden 16938 Schienen erfordert, deren gesammtes Gewicht 8140 Zentner beträgt. Rechnet man, nach unsern Mittelpreisen, den Zentner Gufswaaren dieser Art, mit Transport, zu 8 fl., so kosten die Schienen für eine Stunde 65120 fl.

7) Für das Zurichten, Legen und Befestigen der Schienen, mit Einschlufs der hiezu erforderlichen eisernen Nägel,

11 * de-

*) Wo die Steine noch höher zu stehen kommen, da können Grund-Schwellen von Eichenholz, nach der auf der ersten Kupfertafel angezeigten Weise, zur Unterlage für die eisernen Schienen gelegt werden, welche Unterlager zwar nicht so dauerhaft als Steine, aber in den meisten Gegenden ungleich wohlfeiler sind.

**) In England, wo das Fufs-Maafs gröfser und das Gewicht kleiner ist, wiegt eine 3 Fufs lange Schiene (*Tram-plate*) von der stärksten Art gewöhnlich 56 Pfund) s. §. 25.)

deren 5 bis 6 auf ein Pfund gehen, kann man auf jede Stunde rechnen 2500 fl.

Die Zusammenstellung aller dieser Kosten giebt die Summe von 81120 fl. 36 kr. für eine Stunde oder halbe deutsche Meile, *) folglich für die ganze Anlage von 10 Stunden 811200 fl.

Hiezu kömmt noch die Beyschaffung von 50 besondern Wagen mit Rädern von Gufseisen und Achsen von geschmiedetem Eisen, jeder zu 250 fl. gerechnet, mit 12500 fl. und sohin ergiebt sich die ganze Auslage für den Bau und die Zurichtung dieser Eisenbahn mit einer Total-Summe von

823700 fl. 36 kr.

Die *jährlichen* Auslagen bestehen nunmehr

a) in den Zinsen des auf die Anlage verwendeten Kapitals zu 5 pro Cent 41185 fl.

b) in den Kosten der Unterhaltung ($\frac{1}{2}$ pro Cent desselben Kapitals) 4118$\frac{1}{2}$ fl.

c) im Unterhalte der Pferde und Knechte, oder in den eigentlichen Bespannungskosten. —

Wenn ein Pferd 60, also zwey Pferde 120 Zentner ziehen, so sind zu dem jährlichen Transporte von 600000 Zentner 5000 zweyspännige Fuhren nöthig. Jede dieser Fuhren kann leicht in einem Tage gemacht werden, und, wenn man, mit Abzug der Sonn- und Feyertage, 300 Arbeitstage im Jahr annihmt, so müssen täglich 16$\frac{2}{3}$, oder 17 solcher Fuhren den Weg zurücklegen, welche zu ihrer Bespannung 34 Pferde und 17 Knechte erfordern. Hier zu Lande kostet die Unterhaltung von ein Paar starken Zugpferden (bey mittlern Haber- und Heu-Preisen) jährlich 550 fl., und die Löhnung eines Fuhrknechtes beträgt 360 fl. des Jahres. Folglich kommen die jährlichen Bespannungs-Kosten auf

$$17 \times 910 = 15470 \text{ fl.}$$

und die ganze *jährliche* Auslage ist 60773 fl.

Wird diese Summe auf die jährlich verführten 600000 Zentner vertheilt, so ergiebt sich die Fracht für einen Zentner mit 6,077 Kreuzer, also um 6,501 Kreuzer (d. i. mehr als die Hälfte) wohlfeiler als auf einer gewöhnlichen Landstrafse.

so

*) Dafs dieser Kosten-Anschlag den oben (§. 27.) für die englischen Eisenbahnen angegebenen merklich übersteigt, rührt daher, dafs das in England mit *Coaks* erzeugte Gufseisen weit wohlfeiler ist, indem die Tonne zu 20 Zentner nur 10 Pfund Sterling oder 110 fl. also der Zentner 5$\frac{1}{2}$ fl. kostet, und dafs dort für den Ankauf des Grundes Nichts angesetzt ist.

Aus dieser vergleichenden Berechnung geht also hervor, dafs zwar die erste Auslage für den Bau einer *doppelten* (englischen) Eisenbahn mit Einschlufs der Wagen, im angenommenen Falle, ohngefähr 2¾ Mal so viel als für eine Chaussee von gleicher Länge beträgt, die eigentlichen Frachtkosten aber dennoch um 53 pro Cent geringer sind, indem die Summe der jährlichen Auslagen um die Hälfte weniger beträgt. In dem hier angenommenen Falle zeigt sich schon ein Unterschied von jährlich 76136 fl.; und da diese Ersparnifs ganz allein von der so beträchtlichen Verminderung der Bespannungs-Kosten herrührt, so mufs der Vortheil zu Gunsten der Eisenbahnen desto bedeutenter ausfallen, je gröfser die Quantität der auf derselben jährlich transportirten Waaren und Produkte ist.

§. 35.

Aufser diesen mechanischen und ökonomischen Vortheilen haben die Eisenbahnen noch zwey besondere, für die Bequemlichkeit, Sicherheit und Beschleunigung jeder Spedition höchst wichtige und schätzbare, Vorzüge vor den gewöhnlichen Strafsen:

1) Gewähren diese Bahnen die vollkommenste Sicherheit vor allen Unglücksfällen durch Umwerfen, Erschütterung oder Beschädigung der geladenen Waaren, indem die Wagen in ihren Geleisen, wie in einer *Coulisse*, so eingesperrt laufen, dafs sie, selbst wenn die Führer und die Pferde es geflissentlich darauf anlegen wollten, diese Geleise weder verlassen, noch auf denselben umgeworfen werden können. Die Bewegung selbst ist, wenn die Fugen der Schienen genau aneinander gepasset sind, auch bey schnellerm Zuge, so sanft, dafs die zerbrechlichsten Gegenstände, z. B. Glas, Porzellan, Flaschen, u. d. gl. ohne besondere Vorsicht gepackt, hundert Meilen weit mit der vollkommensten Sicherheit geführt werden könnten.

2) Kann eben darum der Transport auf den Eisenbahnen bey jeder Witterung und zu jeder Jahreszeit (bey sehr tiefem Schnee ausgenommen, wo man aber auch mit dem gewöhnlichen Fuhrwerke nicht fortkömmt) ununterbrochen, und, wenn es die Umstände erfordern, Tag und Nacht mit der gröfsten Sicherheit fortgehen, wenn man nämlich von Station zu Station frische Pferde vorspannt; und auf diese Art kann die Spedition aller Waaren und Kaufmanns-Güter mit der Schnelligkeit der gewöhnlichen Diligencen betrieben werden. —

§. 36.

Es würde mich zu weit von meinem Ziele abführen, wenn ich *zur Vergleichung der englischen Eisenbahnen mit schiffbaren Kanälen* hier auch über die Baukosten dieser letztern eine ausführliche Berechnung aufstellen wollte, und ich mufs daher meine Leser bitten, sich zu diesem Behufe gegenwärtig mit einer überhauptigen Angabe, als dem Resultat eines detaillirten Kosten-Anschlages zu begnügen, welchen jeder mit diesem Zweige der Wasserbaukunst hinlänglich bekannte Ingenieur selbst nachrechnen kann, und welchen ich auch auf Verlangen Jedem vorzulegen erbötig bin. Nach diesem Anschlage dürfte in einer ziemlich flachen Gegend, und unter allen übrigen, oben (§. 33.) vorausgesetzten, Umständen (wo nur drey Schleufsen auf jede Meile nöthig sind, und die Zuleitung des erforderlichen Wassers an die höchsten oder Theilungs-Punkte keine aufserordentlichen Schwierigkeiten leidet, wo keine Schiff-Fahrt unter der Erde durch gewölbte Stollen, noch über der Erde auf Kanal-Brücken oder Aquedukten vorkömmt) jede Stunden-Länge eines Kanals von den in England gewöhnlichen kleinen Dimensionen für Barken von 400 — 500 Zentner Ladung, mit dem Ankaufe des hiezu erforderlichen Grundes, mit verschiedenen Entschädigungen an Müller u. a., und mit allen zugehörigen Arbeiten und Vorrichtungen wenigstens 150000 fl., folglich der ganze Kanal von der angenommenen Länge von 10 Stunden 1½ Millionen Gulden kosten. *)

Was die Unterhaltung eines solchen Kanals betrifft, so läfst sich darüber zwar im Allgemeinen mit Genauigkeit Nichts bestimmen, doch darf man im Durchschnitte für die gewöhnliche Unterhaltung und Aufsicht, und für die von Zeit zu Zeit vorfallenden gröfsern Reparaturen wenigstens 5 pro Cent vom Anlag-Kapital rechnen. (Herr von Gerstner nihmt 10 pro Cent an.) —

Wenn ein Pferd auf einem solchen Kanale eine Barke mit 500 Zentnern beladen ziehen soll, so kann es nur in sehr langsamen Schritte gehen, weil in einem so beschränkten Raume der Widerstand des vor dem Schiffe sich anstauenden Wassers beynahe im kubischen Verhältnisse der Geschwindigkeit zunihmt. Da überdiefs der Durchgang durch jede Schleufse (es mag auf- oder abwärts gehen) eine beträchtliche Zeit erfordert, so wird eine beladene Barke, welche 15 Schleufsen zu pas-

siren

*) Dieser Anschlag ist gewifs sehr gering. In England würde ein solcher Kanal von der *wohlfeilsten* Bauart nach Herrn *Rennie* (§. 5.) 230000 Pfund Sterling = 2530000 fl. kosten, da fünf deutsche Meilen 23 englischen gleich sind.

siren hat, in einem Tage höchstens fünf Stunden Weges zurück legen, folglich von einem Ende zum andern zwey volle Tage brauchen, welches so viel ist, als wenn durch einen Zug täglich 250 Zentner an ihre Bestimmung gebracht würden. Für den ganzen Transport von 600000 Zentner wird man demnach 2400 Fuhren, und für jede Fuhr ein Pferd, einen Fuhrknecht, einen Steuermann und einen Schiffsjungen auf der Barke brauchen. Die tägliche Unterhaltung dieses Pferdes mit drey Personen kann, wenn für das Oeffnen und Schliefsen der Schleufsen keine besondere Bezahlung entrichtet werden darf, 4 fl. kosten. Sohin beläuft sich das ganze Fuhrwerk jährlich auf — 9600 fl.

Wir haben also folgende beständige *jährliche Ausgaben:*

1) Die Zinsen von 1½ Miliionen zu 5 vom Hundert, . .	75000 fl.
2) Unterhaltung und Aufsicht, eben so viel	75000 fl.
3) Fuhrwerk	9600 fl.
	159600 fl.

welche Summe auf die jährlich transportirten 600000 Zentner vertheilt, die Kosten der Fracht für einen Zentner zu 15,95 oder beynahe 16 Kreuzer auswirft, also fast 2¾ Mal so viel als auf der Eisenbahn.

§. 37.

Hieraus ergiebt sich, dafs unter den angenommenen Umständen und Verhältnissen der Transport auf dem Kanale um fast ein Viertel theurer als auf der gewöhnlichen Landstrafse, und beynahe dreymal theurer als auf einer englischen Eisenbahn seyn würde, und dafs also in einem solchen Falle die letztere die vortheilhafteste und im eigentlichen Sinne wohlfeilste Anlage wäre.

In einer gebürgigten Gegend, wo die Anlage eines gegrabenen Kanals noch weit gröfsere Kosten verursachen, und wo zugleich die Fahrt auf demselben noch mehr erschwert und verzögert würde, müfste begreiflichermafsen dieser Unterschied zu Gunsten der Eisenbahnen noch um Vieles bedeutender erscheinen.

Dahingegen kann aber auch, *bey einem aufserordentlich starken Verkehre*, und in einer Lage, wo der Bau eines Kanals mit geringen Kosten verbunden ist, die Ersparnifs an Bespannungs-Kosten, worinn der Wasser-Transport den Transport zu Lande, auf den (gewöhnlichen englischen) Eisenbahnen, weit übertrift, so überwiegend werden, dafs die Anlage eines Kanals der Vorrichtung einer solchen Eisenbahn in

 öko-

ökonomischer Hinsicht vorgezogen zu werden verdient; so wie auch in den meisten Fällen, wo kein starker Transport Statt findet, (aus demselben Grunde) der Bau einer gewöhnlichen Chaussee vortheilhafter als die Anlage einer Eisenbahn sich bewähren kann, *so lange man es nicht dahin gebracht hat, Eisenbahnen so wohlfeil als gewöhnliche Landstrafsen zu bauen.*

Ueberhaupt wird man nicht irren, wenn man nach des Herrn Ritters von *Gerstner* (des einzigen Schriftstellers, welcher bis jetzt diesen wichtigen Gegenstand einer gründlichen Untersuchung gewürdigt hat) Berechnungen, welche mit den meinigen ziemlich nahe übereintreffen, für die erwähnten drey Arten von Transport in ökonomischem Bezuge folgende allgemeine Regel annihmt:

Wo auf einer gegebenen Linie über zwey Millionen Zentner jährlich zu verführen sind, und die Ausführung eines gegrabenen Kanals mit keinen besondern örtlichen Schwierigkeiten und aufserordentlichen Kosten verknüpft ist, gebührt diesem vor allen andern bisher bekannten Mitteln zur Erleichterung des Transportes der Vorzug.

Bey jedem Fracht-Quantum, welches nicht über zwey Millionen, und nicht unter 150000 *Zentner jährlich beträgt, ist der Transport auf den englischen Eisenbahnen vortheilhafter als auf einem Kanale.*

Wo hingegen nicht bedeutend mehr als 150000 *Zentner jährlich zu transportiren sind, da kann weder ein Kanal noch eine (englische) Eisenbahn, sondern nur eine gemachte gewöhnliche Strafse mit Vortheil bestehen.* *)

Es

*) Man sehe: *Zwey Abhandlungen über Fracht-Wägen und Strafsen, und über die Frage, ob, und in welchen Fällen der Bau schiffbarer Kanäle, Eisenwege oder gemachter Strafsen vorzuziehen sey u. s. w. von Franz Ritter von Gerstner, k. k. Professor und Wasserbau-Direktor etc. etc. Prag,* 1813. — Der würdige Herr Verfasser zeigt in diesem kleinen, doch sehr gehaltvollen, Werke (S. 134.) dafs auf dem zwischen Hohenfurt und Linz (zur Verbindung der Moldau mit der Donau projektirten Kanale von fünf Meilen Länge nicht weniger als *vierzehn Millionen* Zentner jährlich verführt werden müfsten, um die Fracht-Kosten nur so weit herab zu bringen, als selbe auf einer Eisenbahn von derselben Länge und in derselben Richtung sich ergeben würden. In diesem Falle würde jedoch, wie er dabey sehr richtig bemerkt, noch Jedermann dieselben Vortheile lieber mit einem Aufwande von 800000 fl. auf dem Eisenweg als mit 5 Millionen Gulden auf dem Kanale zu erzielen suchen. —

Es können aber auch, wie sich von selbst versteht, im ersten und dritten Falle, d. i. wenn das jährliche Fracht-Quantum weit über 2 Millionen, oder unter 150000 Zentner beträgt, Verhältnisse eintreten, wobey die Eisenbahnen doch den entschiedendsten Vorzug behaupten; wenn nämlich in einer Gegend, welche gröfsere Schwierigkeiten darbietet, der Bau eines Kanals viel mehr als 150000 fl., oder die Anlage einer Chaussee bedeutend mehr als 36000 fl. für jede halbe deutsche Meile kosten sollte, welches häufig genug der Fall seyn dürfte. *)

§. 38.

Die geringern Transport-Kosten sind aber nicht die einzigen Vorzüge, durch welche die bisher beschriebenen Eisenbahnen sich, in den meisten Fällen, vor den schiffbaren Kanälen auszeichnen. Sie empfehlen sich noch durch verschiedene andere wesentliche Vortheile, welche den Kanälen mangeln, und sind von vielen Nachtheilen und Unbequemlichkeiten frey, welchen letztere überall unterworfen sind.

Fürs Erste geht der Transport, wie ich bereits erwähnt habe, weit schneller als auf den Kanälen, wo der Widerstand des Fluidums keine beträchtliche Geschwindigkeit zuläfst, wo jede Schleufse einen Aufenthalt von 8 bis 30 Minuten verursacht, und wo besonders die Fahrt durch unterirdische Kanäle und über die sogenannten Kanal-Brücken (Ponts-aqueducs) welche zur Fortsetzung des Niveau's an vielen Stellen über Bäche oder Thäler gebaut werden, äufserst langsam und beschwerlich ist, weil diesen unterirdischen Strecken und diesen Kanal-Brücken, zur Verminderung der Baukosten, meistens nur eine solche Breite gegeben wird, dafs ein Schiff gerade durchkommen kann — lauter Hindernisse und Verzögerungen, welche bey den Eisenbahnen nicht vorkommen, auf welchen, da der Widerstand der Reibung durch gröfsere Geschwindigkeit der Bewegung nicht vermehrt wird, im stärksten Schritte und nöthigen Falls im Trabbe gefahren werden kann.

2) Da die Eisenbahnen, wenn sie auch doppelt nebeneinder angelegt werden, nur einen schmalen Strich Landes erfordern, welcher in der Breite kaum den sechsten Theil derjenigen Fläche beträgt, den der kleinste Kanal mit seinen Ziehwegen, Dämmen und Böschungen

*) Wie z. B. bey dem Kanale von *Languedoc*, dessen Bau mehr als 236000 fl. für jede halbe deutsche Meile gekostet hat, (S. Oben S. 5.) und wo also auch die Anlage einer Eisenbahn vortheilhafter gewesen wäre.

einnihmt, und da eine Eisenbahn zwischen zweyen gegebenen Punkten meistens auch kürzer ausfällt als ein Kanal, welcher oft durch grofse Umwege geführt werden mufs, so entziehen selbe dem Ackerbau nur sehr wenig, und, wo solche auf einer schon gemachten Strafse, oder auf den Fufs-Steigen an den Seiten derselben vorgerichtet werden können, gar Nichts von Feld- oder Wiesen-Gründen.

3) Die Eisenbahnen sind das ganze Jahr hindurch bey jeder Witterung zu befahren, da hingegen die Kanäle oft Monate lang eingefroren oder vertrocknet sind. Bey sehr tiefem Schnee, welcher den Transport auf den Erstern eine kurze Zeit hindurch hemmen, jedoch bald wieder abgekehrt werden kann, sind auch die Kanäle mit ihren Ziehwegen völlig und auf längere Zeit unbrauchbar.

4) Die Anlage der Eisenbahnen ist nicht so vielen Schwierigkeiten des Terrains unterworfen, und von unzähligen Hindernissen frey, welche den Bau eines schiffbaren Kanals oft aufserordentlich erschweren, an manchen Orten ganz unmöglich, oder nur mit dem ungeheuersten Aufwande ausführbar machen. Anhöhen, welche bey einem Kanalbau mit den beträchtlichsten Kosten durchschnitten, oder mittelst unterirdischer gewölbter Gänge (Stolln) durchgegraben, oder mit langen Umwegen vermieden werden müssen; Thäler, über welche, zur Fortsetzung eines Kanals im gehörigen *Niveau*, hohe, breite und kostbare Steindämme, oder noch kostbarere Kanal-Brücken (*ponts-aqueducs*) erbaut werden müssen, können mit einer Eisenbahn, bey einer schicklichen Vertheilung des Steigens und Fallens, in der kürzesten Richtung überfahren werden, und wenn auch hie und da einige Erdarbeiten, Durchschnitte oder Erhöhungen nöthig werden, sind solche doch bey Weitem nicht so bedeutend und kostbar wie bey der Anlage eines Kanals.

5) Die an den Eisenbahnen vorfallenden Reparaturen sind äufserst unbedeutend, und wenn auch zuweilen eine eiserne Schiene entzwey springt oder bricht, so bleibt doch immer der volle Werth des Materials, und es ist nur der unbedeutende Giefserlohn verloren; die gebrochene Schiene kann durch eine neue von demselben Gufse (deren ein hinlänglicher Vorrath beständig bereit liegen mufs) auf der Stelle ersetzt werden, und der Transport wird keine Minute aufgehalten, da man der beschädigten Stelle leicht auswei-

chen

chen kann. Ganz anders verhält sich diefs bey Kanälen, wo an den Dämmen, an den Schleufsen und ihren Fall-Thüren, an den Wasserleitungen u. d. gl. häufige, kostbare und zeitraubende Reparaturen und Arbeiten vorfallen, wo wegen einer einzigen beschädigten Stelle sogleich die Fahrt auf dem ganzen Kanale eingestellt werden mufs, und wo die von Zeit zu Zeit nöthige Räumung und das Ausschlagen des sich anhäufenden Schlammes, das Ausrotten von Schilf und Unkraut u. d. gl. oft Wochen lange Unterbrechungen veursachen.

6) An den schiffbaren Kanälen wird gewöhnlich als ihr gröfster Vorzug gerühmt, dafs die beladenen Barken in den Schleufsen ohne alles Zuthun einer thierischen Kraft vom Wasser selbst gehoben werden, und dafs sohin zum Aufwärts-schaffen der bedeutendsten Lasten von einem tiefen zu einem höhern *Niveau*, welches sowohl auf gewöhnlichen Strafsen als auf Eisenbahnen immer eine aufserordentliche Kraft-Anstrengung und kostspielige Vorspannungen erfordert, gar keine Pferde nöthig sind; und in der That sind diese Schleufsen eine höchst wichtige, nützliche und unentbehrliche Erfindung für die Kanal-Schiff-Fahrt, ohne welche diese nur auf ganz wagrechte Flächen, also auf sehr wenige und kurze Strecken beschränkt wäre.

Wenn man aber dagegen in Erwägung zieht, dafs die Pferde die ganze Zeit über müssig und unbenützt stehen, während das Schiff sich in der Schleufse aufhält, und dafs dieser Aufenthalt ein reiner Verlust an ihrem Tagwerke ist, da sie doch den ganzen Tag unterhalten, oder für den ganzen Tag bezahlt werden müssen, so wird man sich bey einer genauen Berechnung überzeugen, dafs dieser Verlust in den meisten Fällen so viel beträgt als diejenigen Vorspannkosten, welche auf einer sanft ansteigenden Eisenbahn nöthig wären, die beladenen Wagen auf dieselbe Höhe zu bringen, und dafs sohin der ganze Vortheil der Schleufsen eigentlich nur darin besteht, dafs der Transport zu Wasser *auf denselben Fahrzeugen*, ohne umladen zu dürfen, ununterbrochen fortgesezt werden kann. Man könnte vielleicht bemerken, dafs jener Zeitverlust in den Schleufsen dadurch wieder ersetzt werde, defs die Pferde, nachdem sie ausgeruhet haben, ihren weitern Weg mit desto gröfserer Kraft und Geschwindigkeit fortsetzen können. Allein auch dieser schwache Anschein eines Vortheils verschwindet, wenn man bedenkt, dafs, fürs Erste, bey jeder Schleufse schon der Eintritt und Austritt durch ei-

nen Raum, welcher so eng ist, dafs ein Schiff gerade durchkommen kann, und wo folglich der Widerstand ungleich gröfser ist als auf dem übrigen weitern Kanale, die aufserordentlichste Anstrengung der Pferde erfordert, welche ihre durch eine kurze Ruhe gesammelten Kräfte vollends erschöpft, und zweytens, dafs es überhaupt mit der Beschleunigung bey dem Wasser-Transporte eine ganz andere Bewandtnifs hat als bey dem Land-Fuhrwerke, indem der Widerstand des Wassers in einem so beschränkten Raume bey einer doppelt schnellern Bewegung nicht etwa nur verdoppelt, sondern ohngefähr achtmal gröfser wird, so dafs z. B. an einer Barke, welche von einem Pferde in einer Stunde eine halbe deutsche Meile weit gezogen wird, noch sechs bis sieben Pferde vorgespannt werden müfsten, wenn sie denselben Weg in einer halben Stunde zurück legen sollte. — Herr Ritter von *Gerstner* hat in seiner angeführten Abhandlung (S. 67 — 68) durch eine eben so scharfsinnige als einleuchtende allgemeine Berechnung dargethan, *dafs die Kosten der Vorspann-Pferde, welche die Landfracht zur Ersteigung der Gebürge nöthig hat, nicht mehr betragen als die Kosten des Aufenthaltes der Schiffzug-Pferde bey den Schleufsen.* Es ist aber auch leicht zu beweisen, dafs zu demselben Zwecke auf einer Eisenbahn bey gehöriger Anordnung nicht Einmal Vorspann-Pferde nöthig sind, und dafs dieselben Anhöhen mit denselben Pferden in derselben Zeit erstiegen werden können, in welcher sie auf einem Kanale mittelst einer oder mehrerer aufeinander folgenden Schleufsen erreicht werden.

Es sey z. B. auf einem Kanale die Entfernung von einer Schleufse zur andern 1000 Fufs, das Gefälle jeder Schleufse, wie gewöhnlich, 8 Fufs, und man nehme an, dafs, bey einem hinlänglichen Wasserzuflufse von Oben, das Füllen einer Schleufse, also die Hebung einer geladenen Barke auf das obere *Niveau*, das Oeffnen und Schliessen der Fallthüren mit dem Ein- und Austritte der Barke nicht mehr als acht Minuten Zeit erfordern, welches gewifs der schnellste Durchgang ist, den man unter den vortheilhaftesten Umständen nur immer erwarten kann. Und nun denke man sich an derselben Stelle eine Eisenbahn vorgerichtet, welche bey derselben Länge von 1000 Fufs zur Höhe von 8 Fufs gleichförmig ansteigt, so wird für ein auf dieser Bahn aufwärts gezogenes Fuhrwerk, dessen gesammte Last durch M ausgedrückt ist, der von der Schwere allein herrührende Widerstand $= 0{,}008\, M$ seyn. Hiezu kömmt aber noch der Widerstand der Reibung, welcher ohne merklichen

Feh-

Fehler eben so grofs angenommen werden kann, als er auf derselben Bahn in ganz horizontaler Lage wäre, und welcher (nach §. 32.) $= \frac{1}{77{,}45} M = 0{,}0129 \cdot M$ ist. Die ganze erforderliche Kraft P für den Zug aufwärts wird demnach $= (0{,}008 + 0{,}0129)\ M = 0{,}0209 \cdot M$ seyn. Es bestehe nun die Ladung in 140 Zentnern, auf vier Wagen vertheilt, deren jeder für sich selbst 10 Zentner wiegt, so beträgt die ganze Last 180 Zentner, also $M = 18000$ Pfund, und $P = 0{,}0209 \times 18000 = 376{,}2$ Pfund für den Zug aufwärts, folglich um 144,2 Pfund mehr als auf der Ebene, wo der ganze Widerstand nur $0{,}0129 \times 18000 = 232$ Pfund wäre, und es müsten also, wenn auf der Ebene zwey Pferde hinreichen, zum Berg-anfahren drey vorgespannt werden. Nun theile man aber die Last so, dafs nur die Hälfte, nämlich zwey Wagen mit 70 Zentner Ladung, miteinander hinaufgezogen werden, so wird $M = 9000$ Pfund, und $P = 0{,}0209 \times 9000 = 188$ Pfund, und sohin werden zwey Pferde die Hälfte der Last diesen Weg aufwärts noch merklich leichter ziehen, als sie die ganze Last auf der Ebene fortgeschafft haben. Da die Geschwindigkeit der Pferde bey einem so leichten Zuge wenigstens zu 4 Fufs in jeder Sekunde angenommen werden darf, so werden selbe zum Aufwärts-ziehen der beyden ersten Wagen auf der 1000 Fufs langen Eisenbahn 250 Sekunden, oder 4 Minuten und 10 Sekunden brauchen. Werden sie dann sogleich ledig wieder zurückgeführt (welches in 3 Minuten leicht geschehen kann) um das Unten zurückgelassene Paar Wagen zu holen, so brauchen sie zum Aufwärtsschaffen desselben wieder 4 Minuten 10 Sekunden, folglich im Ganzen 11 Minuten 20 Sekunden, oder, mit Einrechnung der zum Umspannen erforderlichen Zeit, höchstens 12 Minuten, um alle 4 Wagen auf die Höhe von 8 Fufs, und 1000 Fufs weit zu bringen. Dahingegen brauchen die an der Barke gespannten Pferde, bey derselben Geschwindigkeit, zuerst 4 Minuten 10 Sekunden zum horizontalen Zuge auf der Kanal-Strecke von 1000 Fufs bis an die obere Schleufse; dann bedarf die Barke in der Schleufse 8 Minuten zu ihrem Steigen auf die bestimmte Höhe. Folglich geht auf die ganze Operation eine Zeit von 12 Minuten und 10 Sekunden, d. i. um 10 Sekunden mehr hin, als bey dem Land-Transporte auf der Eisenbahn.

§. 39.

Gesetzt aber auch, dafs die Schleufsen *beym Aufwärts-fahren* wirklich einigen Vortheil oder einige Ersparnifs an Zeit und an Zug-

 kräften

kräften im Vergleiche gegen den Land-Transport auf den Eisenbahnen gewährten, so geht doch offenbar dieser Vortheil *beym Abwärts-fahren* in doppeltem Maſse wieder verloren; und hier ist es eben, wo die Eisenbahnen vor den Kanälen einen ganz entschiedenen Vorzug behaupten. Denn eine Barke braucht zum Herabgehen durch eine Schleuſse eben so viele Zeit als zum Steigen in derselben; ihre Fahrt auf dem Kanale von einer obern zur nächsten tiefern Schleuſse geht um Nichts schneller als in der entgegen gesetzten Richtung, und da der Zug immer horizontal ist, so werden auch die Pferde nicht im geringsten erleichtert, sondern müssen mit derselben Anstrengung arbeiten, wie beym Steigen. So wird also beym Abwärts-fahren weder an Zeit, noch an Kraft-Aufwand gegen das Aufwärts-fahren das Geringste gewonnen, und ein beträchtlicher Vortheil, welchen bey diesen Gelegenheiten die Natur selbst darbietet, geht gänzlich verloren. Dahingegen fühlen die Pferde auf einer Eisenbahn bey dem kleinsten, fast unmerklichen, Gefälle schon eine so bedeutende Erleichterung, daſs sie mit derselben Last, welche sie auf der Ebene im Schritte ziehen, trabben, oder eine doppelte Ladung ziehen können; und bey einer Etwas stärkern Neigung, wie z. B. in dem vorhin angenommenen Falle bey einem Gefälle von 8 Fuſs auf 1000 (also von einem Schleussen-Punkte zum andern) laufen die Wagen (wenn die Bahn gut gebaut ist, und vorzüglich bey Regenwetter) von selbst fort, und brauchen nur einen Mann, welcher die zu groſse Beschleunigung ihres Laufes durch die angebrachte Premsung mäſsigt, indeſs die losgespannten Pferde ganz ledig nachgeführt werden. Hier wird demnach wirklich an Zeit und Kraft zugleich bedeutend gewonnen, der Transport beschleunigt, und den Zugpferden, ohne daſs sie auf einer Stelle unnütz verweilen, eine wirkliche Erleichterung verschafft, welche sie in Stand setzt, den vermehrten Widerstand bey der nächst kommenden kleinen Anhöhe mit erneuerten Kräften desto leichter zu überwinden.

§. 40.

Bey so vielen wichtigen und auffallenden Vortheilen und Vorzügen, durch welche die Eisenbahnen in Hinsicht auf leichtern, bequemern, schnellern und wohlfeilern Transport sich nicht nur vor den gewöhnlichen Landstraſsen, sondern auch vor den schiffbaren Kanälen auszeichnen, und welche sich durch die Erfahrung von einem halben Jahrhundert immer mehr bewährt haben, ist es denn kein Wunder, daſs

diese Bahnen in England in den neuesten Zeiten immer häufiger geworden sind, und wirklich schon angefangen haben, die schiffbaren Kanäle in einigen Gegenden zu verdrängen. *) Es scheint vielmehr nur unbegreiflich, dafs eine so nützliche, schon so lange bekannte und erprobte Erfindung bis jetzt auf unserm festen Lande noch gar nicht, und selbst in England nur an besondern Stellen und zu besondern Zwecken (vorzüglich in der Nähe grofser Steinkohlen-Bergwerke und Schmelzhütten) eingeführt ist, und dafs man sich überhaupt noch immer mit dem schweren, kostbaren, beschwerlichen und langsamen Transporte auf unsern Kies- und Schutt-Strafsen fortschleppen mag, da uns ein so leichtes, einfaches und sicheres Mittel zu Gebote stehet, nicht nur die Kosten der Bespannung auf den siebenten oder achten Theil herab zu setzen, sondern noch überdies an der Unterhaltung der Landstrafsen selbst, welche alsdann nur noch von dem leichten und schnellen Fuhrwerke benützt werden dürften, unermefsliche Summen jährlich zu ersparen. —

Die Ursachen, aus welchen eine so unbegreifliche Vernachläfsigung herrühren mag, liegen (aufser der gewöhnlichen Trägheit des menschlichen Geistes und dem Widerstreben der grofsen Menge gegen alle wichtigen Neuerungen, vorzüglich in Gegenständen des gemeinsten alltäglichen Verkehrs) ohne Zweifel in folgenden, der englischen Erfindung selbst noch anklebenden Unvollkommenheiten.

1) Sind die Kosten der Anlage dieser Eisenbahnen für die meisten Länder und Gegenden, besonders wo keine Eisenhütten in der Nähe sich befinden, und wo nur ein mittelmäfsig starker Verkehr Statt findet, noch immer zu beträchtlich, und obwohl dieser Aufwand nur Einmal zu machen ist, und in der Folge (bey einem hinlänglich starken Transporte) sich reichlich verzinset und vergü-

*) Bey meinem letzten Aufenthalte in England in den Jahren 1815 — 16 fand ich mehrere eiserne Strafsen neben ältern Kanälen mit Vortheil angelegt und benützt. So z. B. existirt neben dem Kanal, welcher von den grofsen Eisenwerken zu *Merthyr Tydvil* in *Glamorganshire* im südlichen *Wales* nach dem Seehafen *Cardiff* geführt ist, eine neue, 27 englische Meilen lange, Eisenbahn, auf welcher der Transport bereits lebhafter und wohlfeiler ist als auf dem Kanale. Auf diesem beträgt das Weggeld 5 pence (17 ¾ Kreuzer) von einer Tonne für jede Meile, auf der Eisenbahn hingegen nur 1 ½ pence. (4,125 Kreuzer) Dasselbe Verhältnifs findet bey einer 24 englische Meilen langen Strafse in *Monmouthshire* Statt, welche von *Trudygar* bis an den Seehafen *Newport* in paralleler Richtung mit dem dortigen Kanale angelegt ist.

tet, so werden doch viele Regierungen, Gemeinden, Gesellschaften und Individuen von einer Unternehmung abgeschreckt, welche so bedeutende Vorauslagen auf der Stelle erfordert. Auch fehlt es hiezu oft an den nöthigen finanziellen Mitteln, an hinreichenden Fonds oder Kredit, ohne welche man ja überall auch auf die anerkannt nützlichsten Unternehmungen, auf die erwiesen vortheilhaftesten sogenannten Spekulationen Verzicht leisten mufs.

2) Nehmen die englischen Eisenbahnen, wenn solche, zur Verminderung der Kosten, auf einer schon vorhandenen Landstrafse doppelt (nebeneinander oder an beyden Seiten) gelegt werden sollen, wenigstens zwey Drittel von der Breite dieser Strafse ein, so dafs für das gewöhnliche Fuhrwerk, welches sich der eisernen Geleise weder der Länge nach bedienen, noch quer darüber gehen kann, nebenher kein hinlänglicher Raum mehr übrig bleibt.

3) Weil auf den eisernen Schienen nur besonders hiezu gebaute Wagen mit kleinen eisernen Rädern gehen, diese aber wieder auf keiner gewöhnlichen Strafse fortkommen können, so beschränkt sich der bisherige Gebrauch dieser Eisenbahnen eigentlich nur auf solche ununterbrochene Linien, auf welchen keine Stadt, kein Dorf, keine engen Hohlwege, keine schmalen Brücken, keine breiten, die Linie durchschneidenden, Seitenstrafsen sich befinden, durch, und über welche die eisernen Geleise nicht fortgesetzt, und folglich auch die Wagen nicht fortgebracht werden können. Solche Hindernisse zu umgehen, ist oft nicht möglich, und selten vortheilhaft; das Umladen der Wagen ist beschwerlich, zeitverderbend und kostbar. Gewöhnlich dienen daher gegenwärtig diese Eisenbahnen in England nur zur unmittelbaren Verbindung grofser Berg- und Hüttenwerke, grofser Fabriken und Manufakturen auf eine mäfsige Entfernung untereinander oder mit dem nächsten schiffbaren Kanale oder Seehafen.

4) Da die Wagen auf der eisernen Bahn eingeschlossen (*en Coulisse*) gehen, und daher entweder die Räder (auf den *Rail-roads*) oder die Geleise (auf den *Tram-roads*) mit einem vorstehenden Rande versehen werden müssen (wie selbe §. §. 22 — 25. beschrieben, und auf der I[sten] und II[ten] Kupfertafel abgebildet sind) so entsteht in beyden Fällen eine beträchtliche *Seiten-Reibung*, welche (da sie nicht von der *rollenden*, sondern *schleppenden* Art ist) wenn der Zug der Pferde nur Etwas Seitwärts gerichtet

ist,

ist, oder die beyden Geleise der Bahn nicht überall auf das genaueste in derselben horizontalen Fläche gelegt sind, oder die Unterlager auf der einen Seite nur ein Wenig nachgegeben haben, sehr bedeutend werden, und die Wirkung gar sehr vermindern kann. Dieser Widerstand wird bey den *Tram-roads* noch dadurch um Vieles vermehrt, dafs sich in den Ecken oder Winkeln der flach auf der Erde liegenden Schienen oder Platten durch das unvermeidliche Aufwerfen der zwischen denselben gehenden Pferde beständig so viel Koth und Sand anhäuft, dafs, wenn solche nicht täglich auf das sorgfältigste gereinigt werden, die Wagenräder oft eben so viel Widerstand leiden als auf den gewöhnlichen Strafsen. *) Aus diesem Grunde, und zugleich um die sehr starke Seitenreibung der Räder an den aufstehenden Rändern möglichst zu vermeiden, giebt man auch diesen *Tram*-Schienen eine so beträchtliche Breite, von 4 — 4½ Zoll im Lichten, da doch die Felgen der Räder an ihrem Umfange gewöhnlich nicht über ½ Zoll dick sind. Ich fragte einst einen Werkmeister in Süd-Wales, welcher mit der Anlage solcher Eisenbahnen sich vorzüglich beschäftigte, warum sie ihren Rädern keine gröfsere Breite gäben, oder ihre Schienen-Platten nicht schmäler machten, und ich erhielt zur Antwort: *Diefs müsse so seyn, damit die Räder einen hinlänglichen Spielraum hätten und nicht beständig an den Seitenrändern anstreiften, und damit selbe den*

Koth

*) Ich habe dergleichen Eisenbahnen in England gesehen, welche an einzelnen Stellen mit Koth ganz ausgefüllt und so bedeckt waren, dafs man von den aufstehenden Rändern der Schienen kaum Etwas herfürragen sah. — Wirklich mufs es jedem Fremden, der nach England kömmt, auffallen, mit welcher Vernachläfsigung (man dürfte wohl sagen: Lüderlichkeit) diese so wichtigen Vorrichtungen dort an vielen Orten behandelt werden, wo man doch auf alle andere Arten von Maschinen die gröfste Aufmerksamkeit verwendet, und weder Mühe noch Kosten scheut, um ihnen den höchstmöglichen Grad von Vollkommenheit zu geben, und die möglich gröfste und vortheilhafteste Wirkung durch dieselben zu erhalten. Aeufserst schlecht aneinander gepassete, nicht parallel, in ungleicher Höhe und schief liegende *Tram*-Schienen, mit vorragenden Nagelköpfen und aufstehenden Enden, und Wagen mit dicken, nicht abgedrehten, Achsen von geschmiedetem, oder noch dickern und rauhern Achsen von gegossenem Eisen, kann man dort häufig antreffen; daher auch öftere Brüche an Schienen und Rädern. Ueberhaupt scheint dieser Gegenstand in jenem Lande noch gröfstentheils der Willkühr, dem Eigensinne und den beschränkten Einsichten der gemeinsten Arbeiter und der unwissendsten Fuhrknechte überlassen zu seyn, und die grofsen Mechaniker scheinen es unter ihrer Würde zu halten, ihre Kenntnisse und Talente *auf die Strafse zu werfen.* —

Koth leichter durchschneiden könnten! — Bey den erhabenen *Rails*, auf welchen der Koth sich nicht so leicht ansetzen kann, findet zwar dieses Hindernifs weniger Statt; dagegen ist aber die *beständige Seitenreibung* der Räder an den Schienen desto bedeutender.

5) Ein anderes wesentliches Gebrechen dieser Eisenbahnen (der *Tram-roads*) bestehet darin, dafs die Nägel, durch welche überall die Enden zweyer Schienen zusammen auf dem steinernen Unterlager befestigt und verbunden werden, wenn selbe gleich anfänglich mit der Oberfläche dieser Schienen ganz eben (bündig) eingeschlagen und flach gehämmert sind, allmählig locker werden, und mit ihren Köpfen hervorragen, da dann die Wagenräder gegen dieselben stossen, und darüber holpern müssen, wodurch nicht nur ein neuer beträchtlicher Widerstand entsteht, sondern öfters auch Brüche an den Rädern und Schienen verursacht werden. —

6) Da der wesentlichste Vorzug aller Eisenbahnen in der Verminderung der Reibung bestehet, so sind solche in ihrem bisherigen Zustande eigentlich nur auf ganz ebenen, oder auf einem unmerklich steigenden oder abhängigen Grunde, wo nämlich der Widerstand der Schwere ganz und gar nicht, oder nur in sehr geringem Mafse entgegen wirkt, oder der bewegenden Kraft selbst zu Hilfe kömmt, mit grofsem Vortheile gegen gewöhnliche Strafsen anwendbar. Bey beträchtlich steilen und zugleich langen Anhöhen hingegen verschwindet dieser Vorzug in dem Verhältnisse, als der Widerstand der Schwere jenen der Reibung übertrifft, und, obwohl der gesammte Widerstand zwar allemal kleiner ist als auf einer gewöhnlichen, unter demselben Neigungs-Winkel ansteigenden, Strafse, so wird doch der Unterschied zwischen beyden Arten von Fuhrwerk desto geringer, je gröfser dieser Winkel ist, und daher mufs beym Berg an fahren auf einer Eisenbahn die Bespanung in einem viel gröfsern Verhältnisse zu jener auf der Ebene vermehrt werden, als auf einer gewöhnlichen gemachten Strafse. So z. B. erfordert ein gewöhnliches Fuhrwerk, welches mit 72 Zentner beladen auf flachem Lande von sechs Pferden gezogen wird, wenn dasselbe über eine Anhöhe hinauf geschafft werden soll, deren Steigen 1 Fufs auf 12 Fufs Ausladung beträgt, noch eine Vorspann von 6 Pferden, deren jedes mit einer Kraft von 100 Pfund Berg an ziehen mufs, und es ist also des Berges wegen eine *doppelte*

pelte Bespannung (von 12 Pferden) nöthig. Da nun die Schwere auf einer Eisenbahn eben so stark entgegen wirkt, so wird auf dieser ein mit 72 Zentner beladenes Fuhrwerk, welches auf horizontaler Ebene (wo nur die Reibung allein zu überwinden ist) von einem Pferde gezogen wird, denselben Berg hinan noch sechs andere Pferde brauchen, und die ganze Bespannung (welche zwar noch immer um fünf Pferde geringer als auf der Landstrafse bleibt) *sieben Mal gröfser als auf der Ebene seyn.* Auf dieser verhält sich die nöthige Bespannung im Vergleiche gegen das gewöhnliche Fuhrwerk wie 1 zu 6, Bergaufwärts hingegen wie 7 zu 12, oder wie 3½ zu 6. — Aus dieser Ursache werden auch die Eisenbahnen in England bis jetzt nur in ganz flachen, oder in solchen Gegenden ausgeführt, wo das Gefälle entweder schon von selbst mit einem gleichförmigen sanften Abhange so vertheilt ist, oder durch die Kunst, mittelst einiger Durchschnitte oder Erhöhungen, so vertheilt werden kann, dafs das Aufwärts-fahren höchstens zweymal so viel Kraft als das Abwärts-fahren erfordert, oder (wo der Transport nur in einer Richtung vom höhern zu einem tiefern Punkte geht, und nur wenige oder keine Rückfracht Statt findet) dafs die beladenen Wagen abwärts ohngefähr denselben Widerstand verursachen, und keine gröfsere Kraft-Anstrengung erfordern als das Zurückbringen der leeren Wagen aufwärts. *) In bergigen

*) Wenn diese Bedingnifs erfüllt werden soll, so mufs das Gewicht der Ladung zum Gewichte der Wagen ein gewisses Verhältnifs haben, welches für jeden Neigungs-Winkel der Bahn, *welcher kleiner als der Friktions-Winkel ist*, allgemein auf folgende Art bestimmt wird.

Es sey das Gewicht der Ladung M;
- - das Gewicht der Wagen W;
- - der Neigungs-Winkel der Eisenbahn a;
- - der Widerstand der Reibung beym Abwärts-fahren der beladenen Wagen . F;
- - der Widerstand der Reibung beym Aufwärts-fahren der leeren Wagen . f;
- - die nöthige Kraft zum Abwärts-fahren P;
- - - - - - - zum Aufwärts-fahren K;

So wird fürs Erste $P = F - \sin a\,(M + W)$ und
$K = f + \sin a \,.\, W$ seyn.

Soll nun $K = P$ werden, so mufs $F - \sin a\,(M + W) = f + \sin a \,.\, W$, also $F - f = \sin a\,(M + 2\,W)$ seyn. Nun sey der Coeffizient der Reibung $\frac{1}{n}$, oder das Verhältnifs der Reibung zum Drucke $1 : n$, so wird

oder hügeligen Gegenden, wo eine solche gleichförmige Vertheilung des Gefälles auf die ganze Länge einer Eisenbahn nicht thunlich ist, führt man diese, so lang es angeht, ganz wagerecht, oder mit einem geringen Gefälle bis an solche Stellen fort, wo das Terrain auf Einmal sehr bedeutend fällt; an diesen Stellen werden sodann *schiefe Flächen* (*inclined planes*) vorgerichtet mit doppelt und parallel nebeneinander liegenden Geleisen, auf welchen mittelst eines langen, um ein groſses, mit einer Premsung versehenes, Rad geschlungenen Seiles oder Kette durch die beladenen abwärts gehenden Wagen die zurückkommenden leeren heraufgezogen werden. Diese (zwar einfache) Vorrichtung hat indessen, auſser der Unbequemlichkeit, daſs eine Reihe (oder *Train*) von Wagen immer auf die andere warten muſs, den Fehler, daſs sie nur an solchen Stellen anwendbar ist, wo aller Transport abwärts geschieht, im umgekehrten Falle hingegen gar nicht gebraucht werden kann. Man findet daher

$F = \frac{1}{n}(M + W)$ und $f = \frac{1}{n} W$; folglich $F - f = \frac{1}{n} M = \mathit{ſin}\, a\,(M + 2W)$

und $M = W. \left\{\frac{2\, \mathit{ſin}\, a}{\frac{1}{n} - \mathit{ſin}\, a}\right\}$.

Wenn L die Länge, und h das Steigen der Bahn ausdrückt, so ist $\mathit{ſin}\, a = \frac{h}{L}$, und die letzte Formel verwandelt sich in folgende:

$M = W. \left\{\frac{2\,h.\,n}{L - h\,.\,n}\right\}$, woraus dann auch

$W = M. \left\{\frac{L - h\,.\,n}{2\,h\,.\,n}\right\}$

$L = h.n. \left\{1 + 2\frac{W}{M}\right\}$, und $h = \frac{L}{n\left\{1 + 2\frac{W}{M}\right\}}$ sich ergiebt.

Es sey z. B. $\frac{1}{n} = \frac{1}{80}$; $L = 1120$; $h = 10$, so findet man

$M = W \left\{\frac{2\,.\,10\,.\,80}{1120 - 10\,.\,80}\right\} = W. \frac{1600}{320} = 5\,W$; Wenn also das Gewicht eines Wagens 8 Zentner wäre, so müſste derselbe mit 40 Zentner beladen werden. Beym Abwärts-ziehen wäre dann die erforderliche Kraft für einen Wagen $P = \frac{1}{80}.\,4800 - \frac{1}{112}.\,4800 = 60 - 42{,}857 = 17{,}14$ Pfund, und beym Aufwärtsziehen $K = \frac{1}{80}.\,800 + \frac{1}{112}.\,800 = 10 + 7{,}14 = 17{,}14$ Pfund, also $P = K$ wie zu erweisen war. Mit einer Kraft von 172 Pfund könnte alſo ein Pferd auf einer solchen Eisenbahn zehn solche Wagen, zusammen mit 400 Zentner beladen, abwärts, und mit derselben Anstrengung die zehn leeren Wagen zurück aufwärts ziehen.

daher diese schiefen Roll-flächen auch gröfstentheils nur bey beträchtlichen Steinkohlen-Bergwerken vorgerichtet, wo die Kohlen nach dem niedrigern flachen Lande, nach einem Kanale oder Seehafen herabgeführt werden, und die Wagen leer zurück gehen. —

§. 41.

Aus dem bisher gesagten geht demnach zur Ueberzeugung herfür, dafs die Eisenbahnen in ihrem gegenwärtigen Zustande noch weit von jenem Grade mechanischer Vollkommenheit entfernt sind, dessen sie ihrem Prinzip nach fähig wären, und dafs besonders der Transport über die Anhöhen bey der bisherigen Anordnung denselben Hindernissen und Gebrechen unterworfen ist, welche wir oben, (§. 16.) als einen der vorzüglichsten Fehler des gemeinen Fuhrwerkes auf gewöhnlichen Strafsen bemerkt haben. Diese wichtige Erfindung bedarf daher noch grofser Verbesserungen, um selbe gemeinnütziger, auf längere Entfernungen, und vorzüglich auch auf unserm festen Lande mit Vortheil anwendbar zu machen; Eine Aufgabe, welche freylich zu den schwersten in der ausübenden Mechanik gehört, da hier durchaus nur die einfachsten Vorrichtungen anwendbar sind, und der Erfinder auf wenige Mittel und Elemente zu neuen Combinationen beschränkt ist, und auf die sinnreichsten Ideen, welche ihm zu Gebote stünden, verzichten mufs. —

In welchem Grade es mir nun durch eine zusammenhängende Reihe von neuen Erfindungen, (dem Resultate vieljährigen Nachdenkens) gelungen ist, diese schwere Aufgabe zu lösen, mögen unbefangene und gründliche Sachverständige in folgenden Blättern beurtheilen.

Dritter Abschnitt.

Beschreibung einer neu erfundenen Construction von Eisenbahnen und dazu gehörigen Wagen, welche den Mängeln der englischen Vorrichtungen nicht unterworfen ist, und in Hinsicht auf Kraft-Ersparniſs beym Zuge noch gröſsere Vortheile gewähret.

§. 42.

Diese neue Vorrichtung, welche, wie sich Jedermann auf den ersten Anblick überzeugen wird, von jener der bis jetzt bekannten und gewöhnlichen, so eben beschriebenen, englischen Bauart der *Rail-* und *Tram-roads* wesentlich verschieden ist, und mit diesen, auſser dem Hauptprinzip: *daſs die Wagenräder auf eisernen Schienen laufen*, durchaus Nichts gemein hat, ist auf der III^{ten} Tafel deutlich abgebildet. Daselbst zeigt

Fig. 1. ein Quer-Profil oder Durchschnitt der Eisenbahn mit einer ihrer Unterlagen, senkrecht auf ihre Richtungs-Linie, mit der Ansicht des Wagens von Vorne;

Fig. 2. Eine Ansisht der Eisenbahn von der Seite, oder nach ihrer Länge;

Fig. 3. Ein Stück der Eisenbahn von Oben;

Fig. 4. Dasselbe von Unten angesehen;

Fig. 5. Ansicht einer (steinernen) Unterlage von Oben.

Der erste auffallende Unterschied dieser Construction von der englischen zeigt sich sogleich darin, daſs die eisernen Schienen oder Geleise nicht in einzelnen abgesonderten Linien auf einer doppelten Reihe von Unterlagern parallel nebeneinander gelegt werden, sondern, wie in Fig. 1, 3 und 5 ersichtlich, Stück für Stück (aus dem Ganzen) gegossen sind, in Gestalt eines Parallelogramms, dessen beyde Enden auf *einem* massiven Unterlager befestigt werden. Diese neue Anordnung

bringt

bringt den doppelten Vortheil: 1) dafs der vollkommenste Parallelismus der beyden Bahn-Geleise, dessen genaue Herstellung bey der alten Bauart viele Mühe und Zeit erfordert, schon von selbst für die ganze Länge der Eisenbahn unfehlbar sich ergiebt, da alle Stücke nach einem Modelle (von Eisen oder Messing) geformt und gegossen werden, und folglich nur die genau aneinander passenden Enden der Länge nach aneinander gereihet werden dürfen; 2) dafs beyde Schienen auch unfehlbar und genau in derselben wagerechten Fläche sich befinden und beständig bleiben müssen, was bey der gewöhnlichen Vorrichtung nicht so leicht zu bewerkstelligen, und noch schwerer zu erhalten ist, da dann bey dem geringsten Nachgeben oder Sinken auf der einen Seite die Lauf-platten eine schräge Richtung oder Neigung gegen Aussen oder gegen Innen erhalten, wodurch die Reibung der Räder an ihrem Umfange und an den Seiten, ihr Holpern und Stossen, und die gegenseitige Abnützung von Schienen und Rädern aufserordentlich vermehrt wird.

Fürs zweyte haben die Schienen oder Geleise keinen aufstehenden Rand, und sind viel schmäler als die englischen Schienen-Platten. Dagegen ist zur Verstärkung ihrer Tragkraft jede dieser Schienen von Unten mit einer angegossenen vertikalen Platte *r z r* versehen, welche in ihrer Mitte, als dem schwächsten Punkte, etwas höher oder breiter als an den Enden ist. Hiedurch wird (bey gleicher Stärke oder Tragkraft) an Masse oder Gewicht, folglich an den Kosten dieser Eisenbahnen beträchtlich erspart,

Drittens sind auch die Räder, ohne vorstehenden Rand oder Falz, an ihrem Umfange ganz cylindrisch, wie gewöhnliche Wagenräder, geformt, und nicht so schmal und schneidig, wie an den englischen *Tram*-Wagen. Um aber das Abgleiten der Wagenräder von ihren schmalen Bahnen zu verhindern, und dabey doch alle Seiten-Reibungen zu vermeiden, oder wenigstens ganz unmerklich zu machen, ist jeder Wagen von Aussen mit vier horizontalen, um vertikale Achsen beweglichen, Rädern *A A* versehen, welche unter dem vorspringenden Rande der Lauf-Schienen *m m*, (wie Fig. 1. weiset) an den vertikalen Platten *r*, *r* fortlaufen. *) Solchergestalt bleibt der Wagen von allen Seiten auf seiner Bahn so eingeschlossen und *en Coulisse* erhalten, dafs er dieselbe,

16 * wenn

*) Es versteht sich, dafs zwischen diesen Seiten-Rädern und den vertikalen Platten oder Leitungs-Schienen ein kleiner Spielraum bleiben müsse, damit diese Räder sich nirgend zwängen, und von zweyen gegeneinander befindlichen Rädern dieser Art immer nur Eines anstreifen und sich drehen dürfe.

wenn nicht ein Paar der Seiten- oder Leitungs-Räder weggenommen werden, nirgend verlassen kann, und dabey doch so leicht sich fortbewegt, als ob selber auf der breitesten Fläche ganz frey gienge.

Viertens können eben darum, da ein solcher Wagen auch gar nicht umfallen kann, und weil die Zugpferde hier nicht in der Mitte zwischen den Geleisen, sondern zur Seite aufser denselben gehen (wie wir weiter unten sehen werden) die Geleise näher aneinander gerückt, oder den Rädern eine engere Spur gegeben werden *), woraus der wichtige Vortheil entspringt, dafs eine solche Eisenbahn viel weniger Raum einnihmt als eine gewöhnliche, und dafs sohin eine doppelte Bahn von dieser Art an den Rändern einer Chaussee zu beyden Seiten dergestalt angebracht werden kann, dafs diese Chaussee an ihrer Breite für das gewöhnliche Fuhrwerk eigentlich gar Nichts verliert, indem die Wagen dicht an den Seiten-Graben, die einzeln neben denselben angespannten Pferde hingegen fo nahe an den Rändern der Strafse sich bewegen, dafs der eigentliche Fahrt-weg dieser letztern fast in seiner ganzen Breite frey bleibt.

Fünftens sind die schmalen, oben ganz flachen, und 9 bis 10 Zoll über dem Boden erhöhten Lauf-Schienen gegen jede Verunreinigung oder Verstopfung durch Sand, Koth oder Steine gesichert, und das Wenige, was von diesen Körpern zufälligerweise durch die

Pferde

*) Bey einer kleinen Eisenbahn nach diesem neuen Prinzip, welche ich in den Jahren 1817 — 18 dahier zu einem Versuche aufgestellt hatte, war die Spur-Weite der 16 — 20 Zoll hohen Räder, oder der Abstand der parallelen Laufschienen nur acht Zoll, und obwohl die Wagen mit 10 bis 13 Zentner, oft ziemlich hoch, beladen wurden, so zeigte sich doch bey mehreren hundert Proben, im langsamen, wie im schnellen Zuge, nie einige Tendenz zum Umfallen. Um wie viel sicherer von dieser Seite mufs demnach auf einer solchen Eisenbahn von 22 Zoll Spurweite ein Fuhrwerk seyn, auf welchem die Ladung, wie die Zeichnung angiebt, tief genug und so angebracht wird, dafs der Schwerpunkt des Ganzen immer zwischen die beyden Räder, und beyläufig in die Mitte fällt? — Aber selbst in dem (nicht wohl denkbaren) Falle, dafs durch eine ganz aufserordentliche Ungeschicklickeit oder Unachtsamkeit die Ladung auf einer Seite so überwiegend angehäuft würde, dafs der Schwerpunkt auf eine der beyden Schienen, oder selbst darüber hinaus fiele, könnte der Wagen noch nicht umfallen, da die entgegengesetzten Horizontal-Räder von dem vorspringenden Rande der dortigen Laufschiene *m* niedergehalten würden, und es entstünde daher nur ein vermehrter Druck auf einer Seite, und eine vermehrte Reibung auf der andern. Solche Fuhrwerke können daher auch in der finstersten Nacht so sicher wie am hellen Tage von einem Ende einer (ununterbrochenen) Eisenbahn zum andern fortgezogen werden.

Pferde hinauf geworfen wird, kann sich nicht lange darauf halten, noch anhäufen, sondern wird von den Rädern selbst sogleich weggeschoben und wieder herabgeworfen. Eben so vortheilhaft ist diese Erhöhung in Hinsicht auf den Schnee, welcher eine solche Eisenbahn nicht so leicht wie eine gewöhnliche bedecken und verstopfen, und, sobald es zu schneien aufhört, leicht wieder von den Schienen abgekehrt werden kann. —

§. 43.

Der ganze Bau und die Verbindung aller wesentlichen Theile dieser neuen Eisenbahn und Wagen ist auf der IIIten Kupfertafel für jeden Maschinen-Verständigen so deutlich dargestellt, dafs nur eine kurze Erklärung derselben nöthig seyn wird.

Auf jeder der parallelepipedischen steinernen Unterlagen *D E*, *D E*, welche man eben so tief in den Boden eingräbt und einstampfet, als sie über demselben herfür ragen, werden zwey Parallelogramme von Gufseisen mit ihren Enden dergestalt aneinander gepasset, dafs sowohl ihre Lauf-Schienen als ihre vertikalen Platten oder Leitungs-Schienen eine, wie ununterbrochen fortlaufende, zusammenhängende Fläche bilden, und es ist hierbey besonders darauf zu sehen, dafs diese Schienen und Platten, nebst den Verbindungs-Platten *p q*, *p q*, überall vollkommen gleich aufliegen, ehe solche in ihrer gehörigen Lage mittelst der eisernen Nägel *s*, *s*, (Fig. 1.) befestigt werden, welche durch die in den Verbindungs-Platten angebrachten Löcher, nicht unmittelbar in den Stein, sondern in hölzerne, darin eingetriebene Pflöcke *t*, *t* eingeschlagen werden. (s. §. 24, S. 33. *) Und so ist die Eisenbahn selbst aus den möglichst wenigen Theilen bestehend auf die einfachste und solideste Art hergestellt.

Was die Construktion der Wagen betrifft, so sind, wie Fig. 1. zeiget, je zwey und zwey Räder *R R*, *R R* (von Gufseisen) an einer gemeinschaftlichen Achse *a b* von geschmiedetem Eisen so befestigt, dafs beyde mit diesen letztern an ihren abgedrehten Wellzapfen in messingenen Büchsen oder Anwellen, welche in den eisernen Anwell-Stöcken oder Gehäusen *c d*, *c d* befestigt sind, sich umdrehen. Diese letztern Anwell-Gehäuse sind mittelst starker Schrauben *V*, *V*, *W*, *W*, wie

*) Da hier die Nägel aufser den Geleisen oder Lauf-Schienen liegen, so können die Wagenräder nie an die Köpfe dieser Nägel stossen, wie diefs bey den englischen *Tram-roads* so häufig geschicht. (S. §. 39 — 5.)

wie die mit punktirten Linien angezeigte Seiten-Ansicht Fig. 2. weiset, mit den hölzernen Schwellen *C C* und den Langbäumen *M N* verbunden, auf welchen letztern die Ladung zwischen den Vorder- und Hinter-Rädern zu liegen kömmt. An eben diesen Bäumen oder Balken werden zur Seite von Aussen die horizontalen Räder *A A*, *A A* mit ihren vertikalen eisernen Achsen *e f* mittelst der angeschraubten messingenen Büchsen *g*, *h*, *g*, *h* so angebracht, dafs sie sich darinnen frey um ihre Achsen drehen können, ohne herab zu fallen, woran sie durch die oben an den Achsen vorragenden Knöpfe *e*, welche auf den Anwellen *g* aufliegen, gehindert werden.

§. 44.

Auf der IVten Tafel ist ein solcher Wagen ganz und vollständig mit allen Details, Fig. 1. von der Seite, Fig. 2. von Oben dargestellt. Man sieht daselbst:

A B C D — Die Eisenbahn auf ihren steinernen Unterlagen *M*, *M*, *M*, *M* befestigt;

E F G H — Das Haupt- oder Grund-Gestelle des Wagens, durch eiserne Schrauben-Stangen *l l*, *l l*, *l l*, *l l* zusammen gehalten;

a b c d, *k f g h e i* — Das Obergestelle, der eigentliche Raum für die Ladung;

R, *R*, *R*, *R* — Die vier Wagenräder;

m n, *m n* — Ihre beyden Achsen;

v v, *v v* — Die auf den Grundschwellen festgeschraubten Anwellen jener Achsen;

s s, *s s*, *s s*, *s s* — Die vier horizontalen Seiten- oder Leitungs-Räder;

x, *x* — Die stehenden Achsen, und

p q, *p q* — Die messingenen Anwellen der letztern.

Zu mehrerer Deutlichkeit ist eines der horizontalen Räder nach einem gröfsern Mafs-Stabe, Fig. 8. im vertikalen Durchschnitte, und Fig. 9. von oben, defsgleichen eine dazu gehörige messingene Anwelle Fig. 6. von der Seite, und Fig. 7. von oben abgebildet. Daselbst ist:

S S — das Rad;

x m — dessen eiserne oder stählerne Achse, von unten mit der Schrauben-Mutter *m* an dem Rade befestigt;

w w — der dickere Theil dieser Achse, welcher in der untern Anwelle *n o* (Fig. 6.) — *v* der dünnere Theil, welcher in der obern Anwelle *p q* umläuft;

x

x — der Knopf, welcher das Herabsinken der Achse verhindert;
r s, — (Fig. 6. und 7.) die messingene Anwell-Platte;
y, *y* — Schrauben, durch welche die Anwellen *p q* angehalten werden
x, *x* — die dazu gehörigen Muttern.

§. 45.

Man hat schon oft und in mehreren Ländern die Reibung der Achsen an den Wagenrädern durch *Friktions-Rollen* oder *Scheiben* zu vermindern vorgeschlagen und versucht, und Viele Halb-Mechaniker und mechanische Dilettanten glaubten hierin ein sehr wirksames Mittel zur Erleichterung alles Fuhrwerkes gefunden zu haben. Aber durch alle bis jetzt bekannt gewordenen Versuche dieser Art hat die Erfahrung sich bewährt, dafs diese Künsteley bey schweren Fuhrwerken auf unsern gewöhnlichen Landstrafsen ganz unanwendbar sey, und überhaupt auch keinen wesentlichen Vortheil zu dem beabsichtigten Zwecke bringe. Durch die heftigen Stösse und Erschütterungen, welche alle Theile eines beladenen Wagens auf jeder Chaussee unaufhörlich, bald mehr, bald weniger, zu leiden haben, wird ein solcher zusammengesetzter und künstlicher Mechanismus sehr bald zerrüttet und zerbrochen, und durch Staub, Sand und Koth wird derselbe verdorben, verstopft und unbrauchbar gemacht. Da es übrigens eine bekannte Sache ist, dafs der vorzüglichste Widerstand eines jeden gewöhnlichen Land-Fuhrwerkes nicht in der Achsen-Reibung, sondern in den mannigfaltigen und viel bedeutendern Hindernissen am Umfange der Räder liegt, so kann durch eine Verminderung der Erstern, welche nur den geringsten Theil des gesammten Widerstandes ausmacht, auch nicht merklich gewonnen werden, und es ist wirklich eine lächerliche Kleinlichkeit, an der Nebensache, nämlich der Achsen-Reibung (welche übrigens durch Vorrichtung dünnerer und abgedrehter Achsen von Eisen, und Büchsen von Messing, und durch fleifsiges Schmieren weit zweckmäfsiger und wirksamer vermindert werden kann) Pfundweise ersparen zu wollen, so lange man an der Hauptsache: dem Widerstande des Grundes, Zentnerweise an Bewegungs-Kräften verliert und verschwendet. —

Ganz anders verhält es sich in dieser Hinsicht beym Fuhrwerke auf *gutgebauten* Eisenbahnen, wo fürs Erste der Widerstand des Grundes oder der Bahn am Umfange der Räder so unbedeutend ist, dafs die Reibung der Achsen den Haupt-Widerstand (auf der Ebene) ausmacht, und wo zweytens die Bewegung äufserst sanft und ohne alle Erschütte-

 rung

rung ist. Hier verlohnt es sich daher allerdings der Mühe, jenen Widerstand durch ein weiteres Raffinement noch mehr zu vermindern, und hier können auch solche Friktions-Scheiben mit vollkommener Sicherheit und Dauer angebracht werden. Nur sollten diese Scheiben nicht zu grofs und schwer gemacht werden, damit durch ihr Gewicht der Widerstand beym Berg-aufwärts fahren nicht unnöthigerweise vergröfsert werde. —

§. 46.

Die zweckmäfsigste und einfachste Anordnung von solchen Friktions-Scheiben ist, nach einem gröfsern Mafs-Stabe, auf der IV[ten] Tafel, Fig. 3, von der Seite, Fig. 4. in einem vertikalen Quer-Durchschnitte, und Fig. 5. von Oben dargestellt. Man sieht daselbst:

a b c d — Ein Gestelle oder Anwell-Gehäuse von Gufseisen, mittelst der vier Schrauben *z y*, *z y* an der hölzernen Schwelle *G H* befestigt;

F F — Die von hartem Metall gegossene, an ihrer stählernen Achse genau abgedrehte Friktions-Scheibe, deren Zapfen von Unten in messingenen Anwellen laufen, welche durch die Ueberlag-Eisen *r s*, *r s* in dem erwähnten Gestelle nieder gehalten werden.

m — Ein Stück der eisernen Achse eines Wagenrades, deren gestählter und abgedrehter Zapfen senkrecht unter der Scheibe *F F* diese trägt, und mit sich umdrehet.

Man sieht unter diesem Zapfen noch eine an der tiefsten Stelle des eisernen Gehäuses befestigte messingene Anwelle, welche so ausgeschnitten ist, dafs der Zapfen der Rad-Achse von unten ganz frey, zu beyden Seiten aber mit einem kleinen Spielraume dergestalt beschränkt ist, dafs derselbe nur unmerklich auf die eine oder andre Seite geschoben werden kann, je nachdem nämlich der Wagen vor- oder rückwärts gehet, wo denn freylich der Zapfen an diesem Punkte *schleifend*, wie in einem gewöhnlichen Lager, sich reibet. Da indessen der vom Zuge herrührende Druck, in horizontaler Richtung, im Vergleiche gegen den vertikalen Druck der Last äufserst unbedeutend ist (wie 1 zu 80 oder zu 100) so kömmt diese Seiten-Reibung in keine Betrachtung, und es würde sich nicht der Mühe lohnen, dieselbe durch eine complizirtere Vorrichtung von mehreren Scheiben oder Seiten-Rollen noch mehr zu vermindern.

§. 47.

§. 47.

Die Art, wie die Pferde an den Wagen auf den hier beschriebenen neuen Eisenbahnen vorgespannt sind, ist auf der V^ten Tafel Fig. 1. in einer perspektivischen Ansicht Fig. 2. von Vorne, und Fig. 3. von Oben dargestellt. Man sieht daselbst, dafs das Pferd (wie bereits erwähnt worden) neben der (hier nur 2 Fufs breiten) Eisenbahn einhergehet, und an einer, 3 Fufs über die Eisenbahn hinaus ragenden, Stange *a b*, welche am ersten Wagen befestigt ist, mittelst der beyden daran gehängten Stränge zieht. Und hier mufs ich sogleich einem Einwurfe begegnen, welcher beym ersten Anblicke dieser Vorrichtung sich Manchem aufdrängen möchte, und mir auch von vielen Personen gemacht worden ist. Da nämlich der Zug nicht in der Mitte des Wagens, wie bey andern Fuhrwerken, und mit den Richtungs-Linien desselben zusammen fallend angebracht ist, so hat es das Ansehen, als würde der Wagen, mit einer Tendenz sich zu drehen, Seitwärts an die Bahn gedrückt, und hiedurch eine bedeutende Seiten-Reibung verursacht. Wenn man indessen bemerkt, dafs zwar das Zug-Seil *b* (im Grundrisse) den Vordertheil des Wagens gegen *a* hin zu drehen, dagegen aber das andre, in der Mitte schräg angebrachte, Seil *c* demselben eine entgegen gesetzte Richtung zu geben strebet, so wird man leicht einsehen, dafs aus diesen beyden gegeneinander wirkenden, folglich in ihrer Tendenz zur Seite sich aufhebenden, Kräften eine Diagonale entstehen mufs, welche auf das Mittel des Wagens senkrecht, und mit seiner Richtungs-Linie gleichlaufend wirkt, und dafs es folglich, bey einer solchen Anordnung, gerade so viel ist, als ob das Pferd, auf gewöhnliche Art, in der Mitte zwischen beyden Bahn-Geleisen zöge. Aber selbst ohne diese Vorsicht, wenn beyde Zugstränge aufser der Bahn angehängt wären, würde der hieraus entstehende Seitendruck zwar bey einer gewöhnlichen Eisenbahn allerdings eine sehr bedeutende schleppende Reibung und ein starkes Zwängen der Radfelgen an die aufstehenden Ränder der Schienen verursachen: Allein hier, wo die Seiten-Reibung, durch die horizontalen Räder in eine rollende verwandelt, so aufserordentlich vermindert ist, könnte durch einen schrägen Zug nur eine unmerklich vermehrte Reibung an den Achsen des Etwas stärker angedrückten linken Vorder- und rechten Hinter-Rades entstehen, wodurch vielleicht der ganze Widerstand kaum um ein Paar Pfunde vergröfsert würde. — Endlich kömmt auch noch zu bemerken, dafs ein schräger Zug dieser Art doch nur auf den ersten Wagen, auf die folgenden hingegen, deren immer

 meh-

mehrere aneinander gehängt sind, indem einer vom andern mittelst eines in der Mitte angebrachten kurzen Seiles, oder einer Kette, fortgezogen wird, nicht im geringsten einwirken kann.

§. 48.

Man sieht, dafs eine doppelte Eisenbahn nach diesem Prinzip an den beyden Rändern jeder gewöhnlichen gemachten Strafse sehr bequem vorgerichtet werden kann, ohne die Benütznng dieser letztern von andern Fuhrwerken im geringsten zu hindern, oder zu schmälern. Soll aber auf einer Linie, wo noch kein gemachter Weg vorhanden ist, eine neue Kommerz-Strafse ausschlüfsig für Eisenbahnen hergestellt werden, da bedarf man zu einer doppelten Lage dieser letztern nur einen Damm oder Zieh-Weg von solcher Breite zuzurichten, dafs bey zweyen sich begegnenden Fuhren die Pferde ungehindert nebeneinander vorbey kommen können, wie die 2te und 3te Figur zeigen. —

Bey einer einfachen Eisenbahn, oder auch bey einer doppelten, wo es an Raum nicht fehlet, können an längern Wagen-zügen, oder wo es Berg-an gehet, auch zwey Pferde zu beyden Seiten vorgespannt werden, wie auf dem Grundrifse mit punktirten Linien zu sehen ist, da denn gewifs jede Idee eines schrägen Zuges entfernt wird. —

§. 49.

Ein zweyter Einwurf von gröfserer Erheblichkeit, welcher gegen dieses neue System von erhöheten Eisenbahnen gemacht werden kann, ist: die Unmöglichkeit, mit andern Fuhrwerken quer über dieselben zu passiren (was zwar auch bey den gewöhnlichen englischen Eisenbahnen, besonders den *Rail-roads,* überall mit grofsen Schwierigkeiten verknüpft ist) und die daraus entstehende Unterbrechung der gewöhnlichen Communikationen auf Querstrafsen und Seitenwegen. Und in der That wäre dieses Gebrechen allein wichtig genug, um alle Vortheile der ganzen Erfindung aufzuwiegen, und die Anwendbarkeit derselben nur auf einzelne, sehr kurze, Strecken zu beschränken, wenn nicht zur Beseitigung desselben glücklicherweise ein sehr einfaches und leichtes Mittel zu Gebote stünde.

Dieses besteht darin, dafs man an jeder Stelle, wo die Eisenbahn von einer Querstrafse durchschnitten wird, eine kleine bewegliche Brücke (eine Zug- oder Dreh-Brücke) vorrichtet, auf welcher die von der Seite kommenden Wagen über die Eisenbahn, ohne dieselbe

zu

zu berühren oder zu beschädigen, und so sicher und bequem hinwegfahren können, als ob solche gar nicht vorhanden wäre.

Fig. 4. auf der V^ten Tafel stellt im vertikalen Durchschnitte, und Fig. 5. im Grundrisse eine doppelte Eisenbahn mit einer solchen, aus zweyen Flügeln bestehenden, Fall- oder Zug-Brücke vor, und es sind daselbst:

a b, *a b* — Die Eisenbahnen;

m m — Eine in der Mitte zwischen beyden Eisenbahnen befestigte hölzerne Bank;

P P, *P P* — Zwey um ihre Achsen *c c* bewegliche Zug-Brücken, welche durch Gegengewichte von unten so balanzirt sind, dafs sie eben so leicht aufgehoben als niedergedrückt werden können, und in jeder Richtung stehen bleiben.

Wird nun die Eisenbahn an dieser Stelle befahren, so richtet man diese beyden Zug-Brücken oder Brücken-Flügel senkrecht auf, wie die zur linken Hand dargestellt ist, und damit selbe nicht durch den Wind oder durch einen andern Stofs zufallen können, befestigt man selbe in dieser Stellung mittelst eines eisernen Sperrhackens *h* an einer stehenden Säule. Kömmt hingegen ein gewöhnliches Fuhrwerk von der Seite, so hat der Fuhrmann, welcher es begleitet, nichts weiter zu thun, als die beyden Brücken-Flügel zusammen auf die Bank *m m* (als ein Brücken-Joch) nieder zu legen, und solche, um das Aufschlagen derselben zu verhüten, in dieser Lage mittelst der vorgeschobenen eisernen Riegel *r r* zu befestigen *); worauf sodann jeder Wagen über diese Eisenbahnen, ohne selbe zu berühren oder zu beschädigen, hinweggeht.

Derselbe Zweck kann auch mittelst einer einfachen Dreh-Brücke, deren Bauart auf der VI^ten Tafel, Fig. 1. in einer perspektivischen Ansicht dargestellt ist, eben so leicht und bequem erreicht werden. Dort sind:

a a, *b b* — Die beyden Eisenbahnen;

c d e f — Die um ihren Mittelpunkt *m* (auf untergelegten Rollen) bewegliche Dreh-Brücke;

g h i k, *l m n o* — Die Auffahrten zu dieser Brücke von beyden Seiten.

Man

*) Derselbe Zweck kann auch durch einen einzigen, in der Mitte der Lagerbank *m* befestigten, Dreh-Riegel, welcher beyde Flügel zugleich niederhält, erreicht werden.

Man sieht, dafs in der hier gezeichneten Stellung jeder Wagen leicht über die doppelte Eisenbahn hinweg fahren kann, und dafs man, sobald eine Fuhr auf einer dieser Eisenbahnen an diese Stelle kömmt, die Brücke nur unter einen rechten Winkel umdrehen darf, so dafs selbe ihrer Länge nach zwischen beyden Eisenbahnen und mit diesen parallel an die schiefen Flächen oder Auffahrten *p q r*, *s t u* sich anschliefset, da dann die Wagen auf der Eisenbahn von den Pferden, welche ihren Wagen über die letztgenannten kleinen Auffahrten und über die Brücke fortsetzen, ganz ungehindert fortgezogen werden.

§. 50.

Sollte hier vielleicht Jemand mit der Einwendung auftreten wollen, dafs die Vorrichtung und Unterhaltung solcher beweglichen Brücken an jeder Querstrafse auf einer Eisenbahn von bedeutender Länge grofse Kosten verursachen müfse, so bitte ich denselben zu bedenken, dafs eine gleiche Anzahl von Brücken und Auffahrten, welche über einen schiffbaren Kanal, ungleich stärker, länger und höher, gebaut werden müfsen, wohl zwanzig mal so viel kosten, und dabey noch weit gröfsern Aufenthalt und mehr Beschwerlichkeit verursachen dürften, und dafs ja selbst bey den gewöhnlichen Landstrafsen, wo selbe sich kreuzen, kleine Brücken und Durchlässe über die Chaussee-Graben nöthig sind. Und sollten diese letztern auch Etwas weniger kosten als die hier angegebenen Verbindungs-Brücken, so leisten dafür auch die Eisenbahnen in Hinsicht auf die Erleichterung des Transportes ungleich mehr als die besten Chausseen. Ueberhaupt sollte man gute Eisenbahnen nie mit gewöhnlichen Landstrafsen, welche sie so weit übertreffen, sondern immer nur mit schiffbaren Kanälen, mit welchen sie wenigstens gleiche Vortheile gewähren, und deren Stelle sie fast überall vertreten können, in Vergleichung ziehen, und Nichts kann wohl unbilliger seyn, als von einer so nützlichen Erfindung, durch welche alle Vortheile der gegrabenen Kanäle mit weit geringern Kosten und Schwierigkeiten zu erhalten sind, auch noch die unkünstlichste Simplizität der gewöhnlichen Landstrafsen, und, dafs ihre Anwendung überall mit eben so wenigen Umständen verbunden seyn sollte als jene eines gemeinen Kies- oder Schotter-Dammes, fordern zu wollen! —

Uebrigens versteht sich, dafs die hier angegebene Construction von Zug- und Dreh-Brücken für *doppelte* Eisenbahnen, welche nahe genug aneinander gelegt sind, berechnet ist, und dafs zum Ueberfahren

ein-

einzelner Eisenbahnen noch kleinere und leichtere Vorrichtungen hinreichen können.

§. 51.

Da oft der Fall eintritt, dafs zwey verschiedene Eisenbahnen sich kreuzen, oder dafs ein Wagenzug von einer Bahn in eine andere übergehen, oder, wenn, auf einer einfachen Bahn, zwey Züge sich begegnen, oder einholen, Einer derselben die Hauptbahn so lange verlassen mufs, bis der andere vorüber ist, so müfsen zu diesem Ende besondere Vorrichtungen da seyn, durch welche dieses Ab- und Ausweichen der Wagen leicht bewerkstelligt werden kann. Der zweckmäfsigste Mechanismus dieser Art, dessen man auch in England schon lange sich bedient, ist auf der VI[ten] Kupfertafel Fig. 2. im Grundrisse, und Fig. 3. in einer Seiten-Ansicht dargestellt.

Auf einer in einem kurzen Zwischenraume der Eisenbahn *a b b a*, *a a a* angebrachten horizontalen Scheibe von Gufseisen *R S*, welche auf unten angebrachten (Fig. 3 sichtbaren) konischen Walzen mit Leichtigkeit um ihren Mittelpunkt gedreht werden kann, wird ein Stück von einer Eisenbahn *c c d d* befestigt, welches genau dieselbe Weite, Stärke und Gestalt, wie die ganze Bahn, hat, so dafs die Schienen dieses Stückes, wenn die Scheibe in der mit punktirten Linien (Fig. 2.) angedeuteten Stellung sich befindet, zu beyden Seiten genau an die Schienen der unbeweglichen Eisenbahn *a a a a* passen, und eine ununterbrochene Fortsetzung derselben bilden, und dafs in dieser Stellung alle Wagen auf der Haupt-Bahn über diese Stelle hinweg gerade-aus gehen können. Soll nun aber ein Wagen seitwärts in die Bahn *g g g*, *h h h* gebracht werden, so wird die genannte Scheibe, sobald der Wagen auf derselben stehet, in die (Fig. 2.) vorgestellte Lage gedrehet, da dann das Stück *c c d d* mit der festen Bahn *g g h h* zusammenpasset, und der in dieselbe hinüber geschobene Wagen seinen Weg in der Richtung *h h* fortsetzen kann. Eben so können, wenn die Eisenbahn *a a a* von einer andern in der Richtung *f d h h*, *e e g g* durchschnitten wird, mittelst derselben Scheibe, in der angezeigten Stellung alle Wagen von *e f* nach *g h*, oder umgekehrt geführt werden. — Zu einem Ausweichungs-Platze auf einer einfachen Eisenbahn richtet man in einer kleinen Entfernung von derselben eine zweyte Scheibe *T V* von gleicher Bauart und Gröfse, dann eine 20 — 30 Fufs lange Nebenbahn *h h i i*, mit jener parallel, und am Ende dieser letztern

noch ein Paar solcher Scheiben vor, wo sodann ein Wagen nach dem andern durch das Drehen dieser Scheibe in die Nebenbahn, und aus dieser wieder in die Hauptbahn zurück gebracht werden kann, nachdem der entgegen gekommene Wagenzug an dieser Stelle vorüber ist.

§. 52.

Zum Anhalten oder Hemmen der Wagen beym Abwärtsfahren auf einer solchen Eisenbahn, deren Neigungswinkel gröſser als der Friktionswinkel ist, schlage ich folgende neue Premsung vor, welche auf der VIten Tafel, Fig. 4. von Hinten, und Fig. 5. von der Seite abgebildet ist.

Am hintern Theile eines Wagens werden zwey eiserne, um die Achsen *c c* sich drehende, Winkelhebel *a c b*, *a c b* befestigt, an deren kürzern Enden die breiten und flachen Backen *b*, *b* sich befinden. *af*— ist ein um die Achse *hh* beweglicher doppelarmiger Hebel, und *d* — *d* sind zwey eiserne Zugstangen, welche den kürzern Arm des Hebels *f* mit den langen Armen *a a* jener beyden Winkel - Hebel verbinden. Wird nun der Hebel *a f* an seinem längern Arme (welcher hier des Raumes wegen abgebrochen erscheint) nieder gedrückt, so ziehen die Stangen *d d* die beyden Hebel *a c* in die Höhe, und die Backen *b*, *b* (deren innere Flächen rauh bearbeitet sind) werden an die vertikalen Platten der Eisenbahn *A B* von beyden Seiten so fest angedrückt, als nöthig ist, um die zu groſse Beschleunigung des hinab rollenden Wagens zu mäſsigen, oder den Lauf desselben allenfalls gänzlich zu hemmen.

Es fällt in die Augen, daſs diese Premsung der oben (§. 18.) beschriebenen, und auf der ersten Kupfertafel abgebildeten vorzuziehen ist, da solche nicht nur weit kräftiger, sondern auch ohne allen Nachtheil auf die Lauf-Schienen und Wagenräder einwirkt, welche letztere in ihrem Umdrehen nicht aufgehalten, und daher nicht, wie dort, an einem Punkte abgeschliffen und unrund werden. —

§. 53.

Die bisher beschriebenen Wagen können nur beständig in einer und derselben Richtung gerade-aus gehen, wie dieses auch auf allen englischen Eisenbahnen der Fall ist, da beyde Achsen unbeweglich am Wagen befestigt sind, und keine Wendung des Vorder-Gestelles Statt findet. Darum müſsen auch die Eisenbahnen immer so geradelinig als

möglich

möglich angelegt werden, und wo von ihrer ersten Richtungslinie irgend eine Abweichung unvermeidlich ist, da wird mit dieser so weit ausgeholt, dafs die Wagen ohne merkliches Schleifen oder Zwängen allmählich herumgebracht werden, welches auch dadurch erleichtert wird, dafs die Laufschienen oder Platten breit genug, und die Wagen sehr kurz gebaut, d. h. ihre beyden Achsen nahe aneinander vorgerichtet sind, so dafs der Parallelismus dieser Achsen auf der schmalen Bahn nur sehr wenig von der konvergirenden Richtung der sehr langen Radien abweichet, aus welchen der Bogen beschrieben ist, und dafs die Länge des Wagens d. h. eine die Mitte beyder Achsen senkrecht durchschneidende Linie, eine so kleine Sehne jenes Bogens bildet, dafs sie von diesem selbst nicht merklich zu unterscheiden ist.

Da indessen bey der Anlage einer Eisenbahn doch häufig der Fall eintreten kann, dafs die Führung derselben in einer so grofsen Bogenlinie unmöglich, oder mit grofsen Schwierigkeiten verbunden, und dafs eine kurze Wendung unvermeidlich oder vortheilhafter wäre, so ist eine Vorrichtung, durch welche dieser Zweck erreicht, d. h. das Wenden der Wagen auf einer Eisenbahn eben so kurz und bequem als jenes der gewöhnlichen Fuhrwerke auf einer Landstrafse gemacht werden könnte, und an welcher es bisher noch immer gefehlt hat, gewifs sehr wünschenswerth, und es würde hiedurch eine der wesentlichsten Unvollkommenheiten der bisherigen Anordnung der englischen Eisenbahnen gehoben werden.

Eine sehr einfache Art, dieses zu bewerkstelligen, ist auf der VIten Tafel Fig. 6. in einer Seiten-Ansicht, Fig. 7 von Vorne, und Fig. 8. von Oben dargestellt. Es werden nämlich zwey oder mehrere zweyräderige Karren *A B C D*, *A B C D*, deren jeder unten an dem Gestelle *r r*, *s s* zwey horizontale oder Seiten-Räder trägt, mittelst der Gelenke *a*, *b*, und der durchgesteckten eisernen Stangen *m n*, wie die Glieder einer Kette, so aneinander gehängt, dafs eine ganze Reihe derselben sowohl in gerader Richtung als in jeder Krümmung fortgezogen werden kann, indem die Achsen der vertikalen, oder eigentlichen Wagen-Räder immer die Richtung der Halbmesser des Bogensegmentes anzunehmen, durch die horizontalen oder Leit-Räder genöthigt werden, wie aus dem Grundrisse zu ersehen ist. —

Andere Vorrichtungen, durch welche derselbe Zweck bey vierräderigen längern Wagen zu erreichen ist, werde ich in der Folge beschreiben. —

§. 54.

Was nun die *Wirkung* dieser neu-erfundenen Eisenbahnen und Wagen betrift, so kann ich zwar zur Zeit hierüber noch keine so bestimmten Erfahrungen wie über die englischen anführen, da sich bis jetzt noch keine schickliche Gelegenheit gefunden hat, diese meine Erfindung im Grofsen auszuführen. Indessen sind die Vortheile derselben nicht nur von selbst jedem Sachverständigen einleuchtend, sondern auch durch wiederholte, genaue und entscheidende Versuche bereits hinlänglich erwiesen, und durch die hierüber von der mathematisch-physikalischen Klasse der königlich-baierischen Akademie der Wissenchaften, von dem königlichen Central-Bureau des Strafsen- und Wasserbaues, und von der königlichen General-Zoll- und Maut-Direction an die Regierung erstatteten, sehr günstigen, Berichte auf eine so ehrenvolle Art beglaubigt, dafs der glücklichste Erfolg einer solchen Anlage im gröfsten Mafsstabe zum Voraus nicht mehr bezweifelt oder bestritten werden kann. — Schon im Jahre 1814 hatte ich dahier ein grofses arbeitendes Modell einer Eisenbahn mit einem darauf gehenden Wagen von der so eben beschriebenen neuen Construction zu Stande gebracht, auf welchem in horizontaler Lage eine Ladung von 300 Pfund (vor- und rückwärts) an einer schwachen, über eine bewegliche Scheibe gelegten, seidenen Schnur von einem daran hängenden, frey niedersinkenden, Gewichte von 1½ Pfund in Gang gesetzt wurde *).

Während eines kurzen Aufenthaltes Ihrer Majestäten, des Kaisers von Rufsland, und des Kaisers von Oesterreich zu Nymphenburg im Monat May 1815 war ich so glücklich, diesen beyden Monarchen, so wie auch Sr. Majestät dem Könige von Baiern, dasselbe Modell vorzuzeigen, welches mit dem gnädigsten und schmeichelhaftesten Beyfalle beehrt ward. — Derselbe Wagen war in den Monaten November und December 1815 zu London auf einer dort nach meinem neuen Prinzip gegossenen Eisenbahn, zuerst in der grofsen Maschinen-Werkstätte des Herrn *Maudslay*, dann in den gelehrten Versammlungen bey dem eben so verdienstvollen als berühmten (seither verstorbenen) Präsidenten der könig-

*) Das Verhältnifs der bewegenden Kraft zur bewegten Last war also hier wie 1 zu 200, oder der gesammte Widerstand nur $\frac{1}{200}$ der Last. Drey auf diesem Wagen sitzende Personen, oder eine 320 Pfund schwere Ladung wurden an derselben Schnur von einem Schoofs-Hündchen mit der gröfsten Leichtigkeit fortgezogen. Gab man dieser Eisenbahn ein schwaches, fast unmerkliches, Gefälle von ½ Zoll auf eine Lachter, so lief der Wagen von sich selbst. —

königlichen Sozietät, *Sir Joseph Banks*, mehrere Wochen lang aufgestellt, wo wiederholte, mit demselben in Gegenwart von mehr als hundert Personen vom ersten Range und von den ausgezeichnetesten Kenntnissen angestellte Versuche den allgemeinsten Beyfall erhielten *). — Späterhin hatte ich dort in meiner eigenen Wohnung die Ehre, dieses Modell Ihren kaiserlichen Hoheiten, den Erzherzogen Johann und Ludwig von Oesterreich zu zeigen, welche eben damals alles Merkwürdige in London besahen, und diese Erfindung Ihrer besondern Aufmerksamkeit würdigten. —

§. 55.

So befriedigend und überzeugend dieser erste Versuch für jeden unbefangenen Sachverständigen war und seyn konnte, da die gewöhnliche Einwendung gegen Erfahrungen an Modellen „*dafs man vom Kleinen aufs Grofse nicht schliefsen dürfe*" überall, wo es auf Ueberwindung von Reibungen ankömmt, nicht anwendbar ist, weil bekanntlich alle Arten von Reibung im Verhältnisse zur drückenden Last bey kleinen Vorrichtungen weit bedeutender als bey grofsen Maschinen sind, und daher, bey gleicher Sorgfalt in der Ausführung, die Wirkung einer grofsen Maschine in dieser Hinsicht gemeiniglich noch vortheilhafter als an einem Modelle ausfällt, so erhoben sich doch von mehreren Seiten (in meinem Vaterlande) so viele, und zum Theil mächtig unterstützte, Einwürfe gegen die Anwendbarkeit dieser meiner Erfindung im Grofsen **), dafs ich zur Widerlegung und Beschämung aller unbe-

*) Ich kann darunter den Präsidenten des königlichen geheimen Rathes, Lord *Harrowby*, den *Marquis of Lansdowne*, Lord *Grenville*, Lord *Elgin*, *Sir Henry Englefield*, den Staats-Sekretär, Herrn *Hamilton*, den grofsen Chemiker, *Sir Humphry Davy* (gegenwärtig Präsident der königlichen Sozietät) den gelehrten Doctor *Wollaston*, und die berühmten Ingenieurs, Herrn *John Rennie* und Herrn *Brunel* anführen, und mich auf ihr Urtheil berufen.

**) Es hat zu allen Zeiten und überall Leute gegeben, welche aus angebohrner Geistes-Trägheit Alles Neue, folglich auch jede Erfindung, verabscheuen und anfeinden. Es giebt aber auch gewisse Menschen, welche aus persönlicher Abneigung, aus Neid oder Eifersucht die wichtigsten und nützlichsten Erfindungen, oft ohne alle Kenntnifs oder nähere Prüfung, verdammen, und, blos des Erfinders wegen, auf jede ihnen mögliche Art, zu unterdrücken suchen.
Da es allgemein bekannt ist, dafs ich bey meinem letzten Aufenthalte in England in den Jahren 1815 — 1816 ein königliches Patent für meine neu erfundene Construction von Eisenbahnen und Wagen erhalten habe, dafs aber diese Erfindung bis jetzt dort noch nicht im Grofsen ausgeführt worden ist, so haben einige Personen von der letztgenannten Gattung daraus den Schlufs oder Beweis ableiten wollen, dafs meine Erfindung nicht viel taugen

unberufenen Krittler, und um jedes ungünstige Vorurtheil zu beseitigen, einen völlig entscheidenden Versuch in einem gröfsern Mafsstabe für eben

so

müsse. — Zur Widerlegung dieses eben so ungegründeten als mir nachtheiligen Vorurtheiles sey es mir erlaubt, hier folgendes in Kürze zu bemerken.

Dafs die Engländer zur Ausführung aller nützlichen Erfindungen, wenn sie einmal von den Vortheilen derselben praktisch ganz überzeugt sind, mehr Unternehmungs-Geist und Energie, mehr Geld und mehrere Gelegenheit haben als alle übrigen Nationen von Europa, ist nicht zu bezweifeln. Eben so gewifs ist es aber auch, dafs man nirgends in der Welt langsamer, bedächtlicher und mifstrauischer in der Annahme neuer Projekte zu Werke geht, und dafs daher der *Anfang*, besonders für einen *fremden* und *nicht reichen* Erfinder nirgends schwerer ist als in eben diesem Lande. — Mehrere hundert Personen, welchen ich zu London, nachdem mein Patent ausgefertigt war, jenes vollständige arbeitende Modell zeigte, bezeigten darüber ihren vollen Beyfall, der aber fast immer von dem geäusserten Wunsche begleitet war, die Sache erst im Grofsen ausgeführt zu sehen, und wobey sie mich aufforderten, und von mir erwarteten, dafs ich als Erfinder und Eigenthümer des Patentes diesen ersten völlig überzeugenden Beweifs auf meine eigene Kosten liefern sollte. Da es mir nun hiezu sowohl an hinlänglichem Kapital als an Zeit fehlte, und es mir auch während der Paar Monate, welche ich nach Erhaltung meines Patentes noch dort verweilen konnte, nicht möglich war, einen tauglichen *Associé* zu finden, welcher gegen Abtretung der Hälfte meines Patent-Rechtes, die zu einem solchen Versuche nöthigen Vorauslagen gemacht hätte, so war es wohl sehr begreiflich, dafs ich, mit den gegründetesten Ansprüchen, in dieser Hinsicht unverrichteter Dinge wieder nach Hause reisen mufste; und man mufs in der That mit allen Verhältnissen in jenem Lande gänzlich unbekannt, oder von hämischer Bosheit getrieben seyn, wenn man den Werth meiner Erfindung, ohne alle andere Prüfung und Rücksicht, blos nach diesem, eigentlich nichts beweisenden Erfolge, beurtheilen, und behaupten will, dieselbe wäre in England nicht mit Beyfall aufgenommen, oder verworfen worden! — Mufste doch selbst der berühmte *James Watt*, welcher doch ein gebohrner Britte, aber auch ohne Vermögen war, vor 40 Jahren mit seinen unsterblichen Erfindungen zur Verbesserung der *Dampfmaschine*, welche in der Folge nicht nur in diesem Zweige der Mechanik, sondern für das ganze Fabriken-, Manufaktur-, Berg- und Hüttenwesen von Grofsbrittanien eine neue und die glänzendste Epoche herbey geführt haben, dieselbe Erfahrung machen, indem er zwölf Jahre lang, obwohl er die schönsten arbeitenden Modelle seiner Maschine dargestellt hatte, und durch den Beyfall, das Zeugnifs und die Empfehlung des berühmten Doctors *Black* und vieler anderer Gelehrten unterstützt war, von seinem Patente keinen Vortheil ziehen konnte, bis er endlich das Glück hatte, an dem reichen und unternehmenden Fabriken-Besitzer *John Boulton* zu Soho bey Birmingham einen thätigen *Partner* zu finden, auf dessen Kosten seine herrlichen Erfindungen zuerst im gröfsten Mafsstabe ausgeführt wurden, worauf dieselben sodann in kurzer Zeit allgemein eingeführt, und, nach erhaltener Verlängerung des Patent-Termins durch eine Parlaments-Acte, die Quelle eines ungeheuern Reichthums für die Herren *Watt* und *Boulton* wurden. — Auch wartet man in England, wie ich durch meinen dortigen Agenten und mehrere Freunde versichert bin, nur auf eine

so nöthig als wünschenswerth hielt. Zu einer solchen vollständigen Probe wäre nun freylich eine Eisenbahn in wahrer Gröſse von wenigstens 1000 Fuſs Länge, mit fünf bis sechs Wagen, welche zusammen mit ein Paar hundert Zentnern, nämlich einer vollen Ladung für ein Pferd, beschwert würden, am zweckmäſsigsten gewesen: Da ich aber die Bewilligung des zu einer so bedeutenden Vorrichtung nöthigen Aufwandes vom königlichen Staats-Ministerium der Finanzen nie erwarten durfte, so muſste ich mich glücklich schätzen, daſs mir zu einem Versuche dieser Art überhaupt nur die Summe von 800 Gulden bewilligt wurde. —

Um nun mit so geringen Mitteln einen so viel als nur immer möglich vollständigen und entscheidenden Vensuch zu machen, lieſs ich in dem eingeschlossenen Hofraume der unter meiner Aufsicht dahier stehenden königlichen Maschinen-Werkstätte in der St. Anna-Vorstadt, wo eine beträchtliche Ausdehnung in gerader Linie nicht möglich war, eine Eisenbahn von der hier besshriebenen neuen Bauart, und ohngefähr in der Hälfte der natürlichen Breite und Gröſse, in Gestalt eines länglichten Parallelogramms vorrichten, dessen beyde Enden durch halbzirkelförmige Bogen miteinander verbunden waren. Diese auf eingerammten hölzernen Pfählen durchaus genau wagrecht befestigte, in sich selbst zurückkehrende, folglich ununterbrochene, Eisenbahn hatte eine Länge von 286 Fuſs, und war hinlänglich stark, um Wagen mit 20 Zentnern belastet, mit vollkommener Sicherheit tragen zu können *). Drey Wagen, mit und ohne Friktions-Scheiben, konnten auf dieser Eisenbahn, ohne solche zu verlassen, in beständigem Kreisen herumgeführt werden; das Umwenden derselben in einem sehr kurzen Halbkreise von 26 Fuſs Durchmesser geschah mit der gröſsten Leichtigkeit, und sohin konnte man

beglaubigte Nachricht von der ersten in Deutschland gelungenen Ausführung meiner neuen Eisenbahnen im Groſsen, und einer wirklichen Anwendung derselben zu irgend einem vortheilhaften commerziellen Zwecke, um auch dort mit Sicherheit von dieser Erfindung Gebrauch zu machen. —

*) Der Aufwand an Guſseisen an dieser kleinen Eisenbahn, für beyde Schienen nebst den Verbindungs-stücken war nicht mehr als 7 Pfund für den laufenden Fuſs baierischen Maaſses. Dabey war das höchste Tragvermögen dieser Schienen, nach wiederholten Versuchen, durch welche einzelne Schienen-stücke in der Mitte zwischen zweyen festen Unterlagern, also auf dem schwächsten Punkte, bis zum Bruche belastet wurden, 50 bis 60 Zentner, so daſs ein vierrädriger, 20 Zentner schwerer Wagen kaum den fünften Theil dieser Stärke in Anspruch nahm.

man auf dieser Bahn zur Probe gleichsam Reisen von jeder beliebigen Länge vornehmen.

§. 56.

Mit diesem Apparate, welcher vom Monat August 1818 bis zum November 1819 aufgestellt blieb, wurden während dieser Zeit fast wöchentlich Versuche vorgenommen, aus welchen, in Hinsicht auf die Wirkung, d. i. das Verhältnifs der erforderlichen Kraft zur fortgeschafften Last, folgende Resultate hervor gingen *).

Eine auf die drey Wagen vertheilte Last von 3600 Pfund ward von einem schwachen, sechszigjährigen Manne, ohne besondere Anstrengung, fortgezogen. Ein junger und kräftiger Mann zog diese 3 Wagen mit Leichtigkeit. Damen, und Kinder von 8 — 10 Jahren zogen einen einzelnen Wagen mit 12 — 16 Zentnern belastet, auf der ganzen Bahn herum.

Die Beweglichkeit der beladenen Wagen auf dieser Eisenbahn war so grofs, dafs selbe an einigen Stellen, wo die Schienen durch kleine Unebenheiten im Gusse nur den geringsten (durch die Setzwage noch kaum bemerklichen) Abhang bildeten, von selbst zu rollen anfiengen, oder umgekehrt, wenn man im Zuge nachliefs, wieder eine kurze Strecke zurück gingen.

Vom Impulse eines kräftigen, etwas schnellen Schubes, welcher einem der beladenen Wagen durch einen starken Mann gegeben ward, lief dieser Wagen frey auf der ganzen Bahn bis an seine erste Stelle herum, wobey er sich zweymal auf der kurzen Krümmung wenden mufste.

Eine oder mehrere Personen, auf einem Wagen sitzend oder stehend, konnten mittelst einer leichten, an ihrem untern Ende zugespitzten, Stange, mit welcher sie von Zeit zu Zeit gegen den Boden zurück stiefsen,

*) Mehrere hundert Personen von allen Klassen, worunter auch viele Fremde und mehrere Mitglieder unserer ersten Stände-Versammlung waren, auf deren Zeugnifs ich mich berufen kann, haben diese Vorrichtung gesehen, und den hier angeführten Versuchen beygewohnt. In der Kammer der Abgeordneten selbst ward dieser Erfindung auf die ehrenvollste Art erwähnt, und selbe auf den Antrag eines Deputirten, durch einen einstimmigen Beschlufs zur unmittelbaren Ausführung zwischen Nürnberg und Fürth, und zur künftigen commerziellen Verbindung der Donau mit dem Rhein (oder Mayn) den königlichen Staats-Ministerien des Innern und der Finanzen nachdrücklich empfohlen. Man sehe hierüber in den *Verhandlungen der Stände des Königreichs Baiern im Jahre* 1819. VIII. Band, S. 237 u. f. und XIV. Band, S. 566 — 567, dann S. 599 — 602. —

stiefsen (wie die Knaben auf ihren kleinen Schlittgen über Schnee- oder Eis-Bahnen sich fortzutreiben pflegen), mit der gröfsten Schnelligkeit und Leichtigkeit herum fahren.

Weil indessen das Gefühl von körperlicher Anstrengung bey verschiedenen Personen verschieden, folglich unsicher ist, so hat man den eigentlichen Widerstand zuerst dadurch genauer zu bestimmen gesucht, dafs man zwischen der ziehenden Person und den drey aneinander gehängten Wagen einen Dynamometer oder eine Federwage anbrachte, deren Zeiger, wann die Bewegung gleichförmig und im Beharrungsstande war, bey der ganzen Ladung von 3600 Pfund, einen mittlern Widerstand von 25 bis 30 Pfund anzeigte. Da nun die gesammte Last, mit Inbegriff der drey Wagen, deren Gewicht 744 Pfund betrug, 4344 Pfund war, so ergab sich hier das Verhältnifs der Kraft P zur bewegten Last M, wie 30 zu 4344, d. i. wie 1 zu 144, und es war $P = \frac{1}{144} M$, und $M = 144\, P$.

Setzt man die Kraft eines starken Zugpferdes, wie oben, = 175 Pfund, so wäre die von einem einzigen dieser Thiere auf einer solchen Eisenbahn und solchen Wagen fortzuschaffende Total-Last = 25200 Pfund, und, wenn man hievon den sechsten Theil für das Gewicht der Wagen abzieht, die reine Ladung noch 21000 Pfund.

§. 57.

Da ich indessen dieses Resultat noch nicht für ganz genau annehmen konnte, weil eines Theils die Federwage, deren ich mich zu diesen Versuchen bedient hatte, nicht ganz richtig, und es anderer Seits äufserst schwer war, den Zug immer so genau im *Beharrungs-stande*, das ist, ganz gleichförmig, ohne alle Beschleunigung oder Verzögerung, zu erhalten, dafs man den *mittlern* Stand des Zeigers, welcher unaufhörlich und sehr ungleich oszillirte, mit Bestimmtheit zu beobachten und anzugeben im Stande gewesen wäre, so liefs ich einer hundert Fufs langen Strecke dieser Bahn durch allmählige stuffenweise Erhöhung ihrer Unterlagen so lange ein gleichförmiges Ansteigen geben, bis die Wagen, leer oder beladen, einzeln oder zusammen gehängt, von sich selbst darauf zu rollen anfiengen. Dieses erfolgte zuerst bey einem Gefälle von 3 Linien auf 4 Fufs, oder 1 Zoll auf 16 Fufs, oder $6\frac{3}{4}$ Zoll auf die ganze Länge von 100 Fufs. Hier war also

$$\sin a = \frac{1}{192} = 0{,}005208,$$

 und

und der Friktionswinkel

$$a = 0^0, 17', 55''. ^{*})$$

Da nun diese Neigung (von $\frac{3}{4}$ Linien auf einen Fufs, oder $\frac{3}{16}$ Zoll auf eine englische Elle *(Yard)* von 3 Fufs) gerade dieselbe ist, welche man in England gewöhnlich den Eisenbahnen zu geben pflegt, und wobey *abwärts* eine Ladung von 80 bis 100 Zentnern von einem Pferde noch *gezogen* werden mufs, so ist durch diesen Versuch fürs Erste erwiesen,

Dafs auf den von mir verbesserten Eisenbahnen, wenn ihnen nur dasselbe Gefälle gegeben wird, bey welchem auf den englischen Bahnen die Pferde noch vollauf zu ziehen haben, die beladenen Wagen (ihre Zahl und Belastung sey, welche man will) ohne alle Bespannung oder äufsere Kraft von sich selbst, nämlich durch ihr eigenes Gewicht fortlaufen.

Auf einer englischen Eisenbahn von der vollkommensten Construktion, und unter den vortheilhaftesten Umständen, fängt dieses Rollen der Wagen (wie oben §. 31. S. 39. angeführt worden) erst bey einem Neigungswinkel von $0^0, 42'$, oder bey einem Abhange von 1 zu 82,6, d. i. von beynahe $1\frac{3}{4}$ Linien auf den Fufs an, und es ist

$$\sin a = 0{,}012217 = \frac{1}{82{,}67}.$$

Auf einer guten Chaussee ist, nach den Beobachtungen und Berechnungen des Hrn. Strafsenbau-Inspektor *Kröncke* **), der kleinste Neigungswinkel, wobey das Fuhrwerk im Hinabfahren nicht gehemmt werden darf, und wo sohin die Tendenz der Schwere mit der Reibung im Gleichgewichte stehet, $6^0, 30'$, und es ist

$$\sin a = 0{,}1132 = \frac{1}{8{,}8338}.$$

Stellt

*) Einer von den dreyen Wagen, welcher (mit Friktions-Scheiben) am leichtesten gieng, rollte, nachdem er das Ende dieses schwachen Abhanges oder den tiefsten Punkt der Bahn erreicht hatte, auf der wagrechten (gekrümmten) Fortsetzung derselben noch gegen 50 Fufs weiter fort. — Aufwärts wurden dieselben drey, mit 36 Zentnern beladenen, Wagen von einem starken Manne mit einer Anstrengung von 40 bis 50 Pfund gezogen.

**) Man sehe dessen *Versuch einer Theorie des Fuhrwerkes mit Anwendung auf den Strafsenbau, Giefsen*, 1800 (§. §. 110 — 113.) — Man vergesse aber ja nicht, dafs hier nur von einer *guten* Chaussee *in ihrem vollkommensten Zustande* die Rede ist. Auf gewöhnlichen, schlecht unterhaltenen Landstrafsen, besonders bey schlimmer Witterung, wird das Hemmen wohl bey einem viel gröfsern Neigungswinkel, oft bis zu 18 Grad, noch nicht nöthig. —

Stellt man nun diese drey verschiedenen, durch die Erfahrung erhaltenen, Resultate zusammen, so hat man folgende ganz genaue Verhältnisse der erforderlichen bewegenden Kraft P zur fortgeschafften Last M auf wagerechten Flächen:

1) für die Eisenbahnen von meiner neuen Erfindung

$$\frac{P}{M} = 0{,}005208 = \frac{1}{192},$$

und $M = 192\ P$.

2) Für die englischen Eisenbahnen in ihrem vollkommensten Zustande

$$\frac{P}{M} = 0{,}012217 = \frac{1}{82{,}67},$$

und $M = 82{,}67\ P$.

3) Für Chausseen in ihrem besten Zustande

$$\frac{P}{M} = 0{,}1132 = \frac{1}{8{,}8338},$$

und $M = 8{,}8338\ P$.

Bey derselben Total-Last M verhält sich also der Widerstand des Fuhrwerkes auf den neuerfundenen Eisenbahnen zu jenem auf den besten englischen, wie

5208 : 12217 = 1 : 2,345, und zum Widerstande auf den besten gewöhnlichen Landstrafsen, wie

5208 : 113203 = 1 : 21,778. Hierdurch ist also nunmehr Folgendes faktisch dargethan:

Auf den neuerfundenen Eisenbahnen zieht, in der Ebene, bey gleicher Anstrengung und Geschwindigkeit, ein Pferd 2⅓ *mal so viel als auf den besten englischen Eisenbahnen* *) *und beynahe so viel als* 22 *Pferde von gleicher Stärke auf der fürtrefflichsten Chaussee.*

Oder:

Dasselbe Pferd, welches auf der besten Chaussee 12 *Zentner, und auf den vollkommensten englischen Eisenbahnen* 112 *Zentner fortzuschaffen vermag, zieht, mit derselben Anstrengung und Geschwindigkeit, auf den neuen Eisenbahnen,* 261 *Zentner reine Ladung.*

 Wo

*) Mit den *gewöhnlichen* englischen Eisenbahnen verglichen, auf welchen ein Pferd nur 60 bis 80 Zentner zieht, übertrift die Wirkung dieser neuen Eisenbahnen jene mehr als dreymal.

Wo also jetzt auf einer guten Chaussee zu einem bestimmten Verkehre zwischen zweyen gegebenen Punkten z. B. zweyhundert Pferde nöthig sind, da dürften, wenn in derselben Richtung und Länge eine Eisenbahn nach meinem Plane vorgerichtet würde, neun Pferde dasselbe leisten. —

§. 58.

Ein von gutem Eisen gegossenes, 3 Fufs langes Parallelogramm von der Gestalt und den Dimensionen, welche auf der IIIten Tafel angezeigt sind, wo die Lauf-Schienen $1\frac{1}{2}$ Zoll breit und $\frac{1}{2}$ Zoll dick, die darunter angebrachten vertikalen Platten $\frac{3}{8}$ Zoll dick, und die Verbindungs-schienen $\frac{5}{8}$ Zoll dick sind, ist stark genug, um 40 bis 50 Zentner schwere Wagen mit der gröfsten Sicherheit zu tragen. *) — Der körperliche Inhalt eines solchen Stückes beträgt 248 Kubik-Zoll. Da nun der Kubik-Fufs Gufseisen (in baierischem Maafs und Gewichte) 340

*) Es ist leicht einzusehen, dafs bey der hier angegebenen Construktion, da die gröfste Stärke der *auf ihre hohe Kante gestellten* Platten gerade unter der Last der Wagenräder, also am vortheilhaftesten angebracht ist, eine weit gröfsere Tragkraft mit einem viel geringern Aufwande von Material erhalten wird, als bey den englischen Tram-platten, welche die ganze Last auf ihrer breiten Fläche zu tragen haben, und nur nebenher durch die stehenden Borde zur Seite Etwas verstärkt sind. — Ich habe schon oben (S. 79. in einer Anmerkung) der Versuche erwähnt, durch welche ich das höchste Tragvermögen der sehr leicht gegossenen Parallelogramme der im Jahre 1818 dahier zur Probe aufgestellten Eisenbahn ausgemittelt habe, und bemerke hier nur noch, dafs alle zu diesen Versuchen hergenommenen Stücke mehr oder weniger schadhaft und unganz im Gufse, und daher als zur Eisenbahn unbrauchbar und zu schwach verworfen waren. — Die neuesten, vollständigsten und genauesten Versuche, welche über die Stärke oder Tragkraft verschiedener Materialien, besonders des Eisens, von Hrn. *George Rennie* (dem würdigen Sohne des berühmten Ingenieurs *John Rennie*) gemacht worden, sind aus den *Transactions of the Royal society for* 1818, Part I, im No. CCLI des *philosophical Magazine and Journal by Alexander Tilloch, March* 1819, S. 161 — 175, angeführt, unter der Aufschrift: *Account of Experiments made on the Strength of Materials, by George Rennie junior, Esq.* — wo S. 172 — 173. das höchste Tragvermögen oder das Brechungs-Moment von gegossenen eisernen Stäben und Platten (welche sämmtlich ein und dasselbe Profil von 1 Quadratzoll hatten) in verschiedenen Formen und Stellungen, bestimmt ist.

Nach diesen Versuchen kann die Tragkraft jeder eisernen Schiene von jeder gegebenen Gröfse und Form berechnet werden. Denn da bekanntlich die Brechungs-Momente mehrerer Schienen, Stäbe oder Balken von demselben Material in geradem Verhältnisse der Produkte aus ihren Breiten oder Dicken und aus den Quadraten ihrer Höhen, und in umgekehrtem Verhältnisse ihrer Längen (zwischen den Stütz-Punkten) stehen, so hat man, wenn die Dicke einer

340 Pfund wiegt, so wird ein solches Parallelogramm 49,3 oder 50 Pfund schwer ausfallen. Der Aufwand von Gufseisen für eine solche Eisenbahn ist demnach, wenn dieselbe einfach gelegt wird, $16\frac{2}{3}$ Pfund, und, doppelt gelegt, $33\frac{1}{3}$ Pfund für jeden laufenden Fufs ihrer Länge. Da nun (nach §. 34. S. 43.) zu einer englischen Eisenbahn von der leichtesten Art, einfach 32 Pfund, und doppelt 64 Pfund Gufseisen für jeden lau-

einer Schiene *B*, ihre Höhe *H*, ihre Länge *L*, und ihr höchstes Tragvermögen oder Brechungs-Moment *P*; die Dicke einer andern Schiene *b*, ihre Höhe *h*, ihre Länge *l*, und ihr Tragvermögen *p* ist, folgendes Verhältnifs:

$$p : P = \frac{b \cdot h^2}{l} : \frac{B \cdot H^2}{L}.$$

Nun ward beym 144ten Versuche des Herrn *Rennie* eine flache, auf ihre hohe Kante gestellte, zwischen zweyen 32 Zoll voneinander entfernten Stützpunkten befestigte Schiene von Gufseisen, welche $\frac{1}{4}$ Zoll dick und 4 Zoll hoch war, von einem auf ihre Mitte drückenden Gewichte von 3979 Pfund gebrochen; folglich

$$\frac{B \cdot H^2}{L} = \frac{\frac{1}{4} \cdot 16}{32} = \frac{1}{8}, \text{ und } P = 3979.$$

Substituirt man diese beyden Werthe in obiger Proportion, so erhält man für jede auf ähnliche Art befestigte und beschwerte Schiene von Gufseisen die allgemeine Formel:

$$p = 3979 \cdot \frac{b \cdot h^2}{l} \cdot 8 = 31832 \cdot \frac{b \cdot h^2}{l},$$

woraus, wenn dreye von den Gröfsen gegeben sind, die vierte jedesmal gefunden wird. Nun besteht jede einzelne Schiene unsers Parallelogramms aus einer flachen Lauf-Schiene, welche $1\frac{1}{2}$ Zoll breit und $\frac{1}{2}$ Zoll dick ist, und einer darunter angegossenen vertikalen Platte, welche $\frac{3}{8}$ Zoll dick ist, und eine mittlere Höhe von 4 Zoll hat, und die Entfernung der beyden Stützpunkte beträgt 25 Zoll. Man kann daher die Stärke des Ganzen als aus beyden Tragvermögen zusammengesetzt betrachten, und so findet man die Tragkraft der Lauf-Schiene $= 31832 \cdot \frac{1,5 \cdot \frac{1}{4}}{25} = 477,48$ Pfund, und die Tragkraft der stehenden Platte $= 31832 \cdot \frac{\frac{3}{8} \cdot 16}{25} = 7603,68$ Pfund, also von Beyden zusammen $= 8081,16$ Pfund. Da nun vorausgesetzt wird, dafs der schwerste, über diese Eisenbahn gehende Wagen nicht über 5000 Pfund wiege, und folglich der gröfste Druck auf einem Punkte nie mehr als den vierten Theil dieser Last, d. i. 1225 Pfund betragen kann, so ist klar, dafs eine solche Belastung noch nicht Einmal den sechsten Theil des höchsten Tragvermögens einer Eisenbahn von diesen Dimensionen in Anspruch nehme, und dafs, um selbe zu brechen, Wagen von $4 \times 8081 = 32324$ Pfund, oder über 300 Zentner Gewicht darüber geführt werden müfsten. Die hier angegebenen Dimensionen gewähren demnach, auch mit Rücksicht auf die Verschiedenheit der englischen und baierischen Maafse und Gewichte, und selbst für Gufseisen von Etwas geringerer Güte und Stärke noch die vollkommenste Sicherheit. —

laufenden Fufs erfordert werden, so fällt sogleich in die Augen, dafs bey dieser neuen Anordnung die Hälfte des vorzüglichsten Materials erspart wird.

§. 59.

Wenn man nunmehr die Gesammt-Kosten einer solchen neuen doppelten Eisenbahn von einer Stunden-Länge unter denselben Umständen und Voraussetzungen berechnet, welche wir oben (§. 34.) zum Kostenanschlage einer englischen Bahn angenommen haben, so ergiebt sich folgende Zusammenstellung:

1) Für den Ankauf des Grundes zu einem Damme von minderer Breite als dort 1200 fl.
2) Für die nöthigen Erdarbeiten 4000 fl.
3) Für Zurichtung des Zieh-Pfades 4000 fl.
4) Mauer-Arbeiten 1500 fl.
5) Da zwar jede steinerne Unterlage hier zweymal so grofs als bey den englischen Bahnen ist, dagegen aber die Anzahl dieser Unterlagen auf derselben Länge nur die Hälfte von jenen beträgt, folglich auch nur halb so viele Seiten zu behauen sind, so kann, bey demselben Preise von Material und Arbeit, der auf diese Unterlagen ergehende Aufwand wenigstens um ein Drittel geringer als dort angesetzt werden, also höchstens zu 7000 fl.
6) Das Gewicht des für die Länge einer Stunde erforderlichen Gufseisens beträgt $12703 \times 33\frac{1}{3} = 423433$ Pfund oder $4234\frac{1}{3}$ Zentner, folglich, wenn der Zentner, wie dort, zu 8 fl. gerechnet wird, der hierauf ergehende Kosten 33874 fl. 40 kr., oder . . 33875 fl.
7) Für das Zurichten, Legen und Befestigen der eisernen Schienen, welches hier kaum die Hälfte der bey einer englischen Bahn nöthigen Arbeit erfordert, kann man höchstens ansetzen 1500 fl.

Sohin beträgt das Ganze 53075 fl.

Für eine solche Anlage von 10 Stunden Länge wird demnach der Aufwand

530750 fl.

seyn. Hiezu kömmt aber noch die Beyschaffung von 50 Wagen von der oben beschriebenen neuen Bauart, deren jeder, wegen der künstlichern

und

und genauern Construktion, um 100 fl. höher als dort, also zu 350 fl. anzuschlagen ist, mit 17500 fl. — Und sohin ergiebt sich die gesammte Auslage für den Bau und die Zurichtuug dieser zehn Stunden langen doppelten Eisenbahn zu — 548250 fl., welches ohngefähr 1½ mal so viel ist, als der Aufwand für eine Chaussee von derselben Länge (§. 33.) *), wobey aber gegen eine englische Eisenbahn 275450 fl., und gegen einen gegrabenen Kanal 951750 fl. sogleich an der ersten Anlage erspart werden, (s. §. §. 34 u. 36.)

§. 60.

Wenn man nun die von einem Pferde auf einer solchen Eisenbahn gezogene Last nur zu 225 Zentner annimmt, so sind zu dem jährlichen Transporte von 600000 Zentner 1333⅓ oder 1334 zweyspännige Fuhren, also, bey 300 Arbeitstagen in einem Jahre, täglich 4,446 oder höchstens 4 zweyspännige und eine einspännige, oder drey zweyspännige und eine dreyspännige Fuhren nöthig, wozu 9 Pferde und 4 Knechte gehalten werden müssen. Setzt man, wie dort, die Unterhaltung eines Pferdes jährlich zu 275 fl. und eines Knechtes zu 360 fl. an, so betragen die jährlichen Bespannungskosten — 3915 fl.

Sämmtliche jährliche Auslagen bestehen demnach

a) in den Zinsen des auf die Anlage verwendeten Kapitals (548250 fl.) zu 5 vom Hundert 27412½ fl.

b) in den Kosten der Unterhaltung, ½ pro Cent desselben Kapitals 2741¼ fl.

c) in den Bespannungskosten 3915 fl.

Zusammen in 34071 fl. 45 kr.

Vertheilt man diese Summe auf die jährlich verführten 600000 Zentner, so ergiebt sich der Fracht-Kosten für einen Zentner zu 3,407 Kreuzer, also um 2,67 Kreuzer wohlfeiler, als auf einer englischen Eisenbahn (§. 34.), um 9,171 Kreuzer wohlfeiler, als auf einer gewöhnlichen Landstrafse (§. 33.), und um 12,543 Kreuzer wohlfeiler, als auf einem schiffbaren Kanale (§. 36.) Die eigentlichen Kosten des Trans-

 portes

*) Bey einem etwas schwächern Verkehre, wo auf einer Länge von 10 Stunden das Fuhrwerk leicht so eingetheilt werden kann, dafs die hin- und zurückgehenden Wagen von einem Tage zum andern wechseln, folglich sich nie begegnen, kann eine solche Eisenbahn *einfach* gelegt, und mit einem merklich geringern Kostenaufwande als eine gewöhnliche Chaussee hergestellt werden.

portes kämen also (unter den vorausgesetzten Verhältnissen und Bedingungen) auf einer englischen Eisenbahn 1,78 Mal, auf einer Chaussee 3,69 Mal, und auf einem Kanale 4,21 Mal theurer zu stehen, als auf einer verbesserten Eisenbahn von der letztbeschriebenen Bauart, und es ist leicht einzusehen,

1) dafs dieser Unterschied bey einem stärkern Verkehre, (wenn nämlich mehr als 600000 Zentner jährlich zu verführen wären) noch vortheilhafter für die neue Anordnung im Vergleiche mit den englischen Eisenbahnen und mit gewöhnlichen Landstrafsen ausfallen würde;

2) dafs eine solche Eisenbahn, deren Anlage nicht viel mehr als jene einer Chaussee kostet, und wobey $\frac{19}{20}$ Theile der Bespannung erspart werden, selbst bey einem jährlichen Transporte von weniger als 150000 Zentner den gewöhnlichen Landstrafsen vorzuziehen sey;

3) dafs auch bey einem über 4 Millionen Zentner jährlich betragenden Verkehre der Transport auf einer solchen Eisenbahn noch vortheilhafter wäre, als auf einem gegrabenen Kanale, da der einzige Vorzug, welchen dieser letztere in Hinsicht auf die geringern Bespannungskosten behaupten kann, hier um die Hälfte weniger als bey den englischen Bahnen austrägt, und durch alle übrigen, viel bedeutendern Ersparungen der Erstern weit überwogen wird; welches alles durch umständliche Berechnungen leicht nachzuweisen wäre. —

Vier-

Vierter Abschnitt.

Anwendung desselben neuen Prinzips von Eisenbahnen und Wagen mit einigen Abänderungen, wodurch der Gebrauch derselben noch bequemer wird.

§. 61.

Da die im vorhergehenden Abschnitte beschriebenen, auf den Kupfertafeln III, IV, V, und VI abgebildeten, Seitenräder keinen andern Zweck haben, als das Abgleiten der vertikalen oder eigentlichen Wagen-Räder von ihren Geleisen zu verhindern, und die Wagen auf diesen Geleisen oder Schienen ohne merkliche Seitenreibung *en coulisse* zu erhalten, so kann derselbe Zweck auf eine noch einfachere Art mittelst der auf der VIIten Kupfertafel Fig. 1. von Vorne, Fig. 2. von der Seite, und Fig. 3. von Oben dargestellten Vorrichtung erreicht werden, wobey, statt vier horizontaler oder Seiten-Räder an jedem Wagen nur zwey erforderlich sind.

Daselbst sind

MN, *MN* — die steinernen Unterlagen, welche, wie die Oben beschriebenen, im Boden (allenfalls auch bis zur wagerechten Linie *w w*) eingegraben und festgestampft werden.

m n o n m — die auf ihre hohe Kante gestellten eisernen Laufschienen, deren immer zweye in einem aus dem Ganzen gegossenen Parallelogramme mittelst der Verbindungs-platten *p p q q* nebeneinander sich befinden, wie aus dem Grundrisse Fig. 3. deutlich zu ersehen ist.

t t, *t t* — die eisernen Nägel und hölzernen Pflöcke, durch welche die Schienen auf den steinernen Unterlagen, nach gewöhnlicher Art, befestigt sind.

Die Construktion des Wagens ist, was das Wesentlichste betrift, in Fig. 1 und 2. dargestellt, und man sieht daselbst:

 A B,

A B, *C C*, *C C*, *D D* — Das Gestelle.

R R, *R R* — Die Wagen-Räder, deren jedes an zweyen stählernen, abgedreheten Zapfen *f f* in messingenen Büchsen (hier nicht angezeigt), welche auf den Langbäumen *C C* befestigt sind, umläuft.

s s — Ein zwischen den beyden Wagenrädern angebrachtes, leichtes, horizontales Rad, dessen Durchmesser Etwas kleiner ist, als der Zwischenraum der Bahn-Schienen *m m*, innerhalb deren es sich bald nach einer, bald nach der andern Richtung umdrehet, je nachdem es an die eine oder andere der Schienen-Platten *m* anstreift.

a a a — Die vertikale Achse des Rades *s s*, welche zugleich mit dem an ihr befestigten Rade in den messingenen Büchsen *h*, *a* sich umdrehet. An dem obern Theile dieser Achse ist eine kleine Hülse *b* angesteckt, und mittelst eines durchgesteckten Schlufskeiles *c* so befestigt, dafs durch das Aufliegen derselben auf der Büchse *a*, welche im Querholze *D D* angebracht ist, das Rad *s s* in seiner gehörigen Lage erhalten wird, und nicht herunter sinken kann.

r v v r — Ein eiserner Bügel, in welchem die untere Büchse *h* befestigt ist.

Es ist leicht einzusehen, dafs ein auf diese Art gebauter Wagen mit zweyen innern Leitungs-Rädern auf einer solchen Eisenbahn eben so sicher, ohne abgleiten zu können, fortrollet, als die vorher beschriebenen Wagen mit vier äufsern oder Seiten-Rädern, und dabey noch Etwas leichter und solider ist.

§. 62.

Man wird aber auch einen wesentlichen Unterschied von der ersten Vorrichtung bemerken, welcher darin bestehet, dafs hier die Schienen, auf welchen die Wagen-Räder laufen, viel schmäler, dagegen aber die letztern breiter sind.

Diese Anordnung bringt (bey gleicher Sicherheit des Ganges der Wagen) den wichtigen Vortheil, dafs die Parallelogramme, aus welchen die Eisenbahn zusammengesetzt ist, bey derselben Stärke oder Tragkraft, weniger Gufseisen erfordern, folglich die ganze Bahn um so vieles leichter und wohlfeiler wird, wie durch Berechnung leicht nachzuweisen wäre.

Man

Man möchte übrigens vielleicht einwenden, dafs hier die obere Fläche der Laufschienen zu schmal und schneidig sey, und dafs hiedurch die Räder der Wagen schneller abgenützt oder eingeschnitten werden könnten. Hierauf dient aber zur Antwort, dafs es in dieser Hinsicht wohl Einerley seyn müsse, ob breite Räder auf schmalen Schienen, oder, umgekehrt, schmale Räder auf breiten Schienen oder Platten gehen. Da nun bey den (Oben beschriebenen) englischen *Tram-roads* die Wagen-Räder gewöhnlich nur einen halben Zoll breit, und dazu an ihrem Umfange, zu beyden Seiten, abgerundet, folglich desto schneidender sind, so dürften meine ganz flachen Lauf-Schienen von $\frac{3}{4}$ Zoll Breite wohl weniger verderblich für die Räder seyn, als jene schneidigen *Tram*-Räder auf ihre Platten einwirken. Auch ist der Nachtheil, welcher aus einer schnellern Abnützung der *Räder* entstehen möchte, bey weitem nicht so bedeutend als jener, welcher aus dem Einschneiden und Durchwetzen der *Bahnen* entstehet. —

§. 63.

Bey den bisher angegebenen neuen Anordnungen von Eisenbahnen und Wagen sind die letztern (wenn man einen hieher sehr gut passenden, und durch keinen andern zu ersetzenden, Ausdruck aus der musikalischen Kunst-Sprache entlehnen darf) auf den ersten *obligat*, d. h. die Wagen können die Bahn nirgends verlassen, was denn freylich auch bey den englischen Vorrichtungen der Fall ist, da die *Tram*-Wagen mit ihren kleinen schneidigen Rädern, und die *Rail*-Wagen mit den noch schärfern vorspringenden Rändern ihrer Räder auf gewöhnlichen Strafsen fast eben so wenig fortkommen können.

Obgleich nun zwar bey Anlagen von nicht sehr beträchtlicher Länge, wo auf der ganzen Linie nur wenige und kurze Unterbrechungen (z. B. Querstrafsen) vorkommen, auf welche in dem vorigen Abschnitte bereits Bedacht genommen worden ist, dieser Umstand wenig zu bedeuten hat, und auch in diesem Bezuge eine Eisenbahn nur mit einem schiffbaren Kanale zu vergleichen ist, auf welchem die Barken ja eben so *obligat* sind, so wäre es doch unstreitig sehr wünschenswerth, wenn die für die Eisenbahn gebauten Wagen an solchen Stellen, wo jene durch längere Zwischenräume, wie z. B. durch grofse Dörfer, durch Städte und Märkte, durch lange Brücken u. dgl. unvermeidlich unterbrochen werden mufs, ihre eisernen Geleise verlassen, und über diese Räume, wie gewöhnliches Fuhrwerk, fortgebracht werden könnten,

 wobey

wobey es sich natürlicher Weise versteht, dafs an solchen Stellen auch die mechanischen Vortheile des erleichterten Zuges aufhören, und zum Fortschaffen einer bestimmten Last eben so viele Pferde erforderlich seyn müssen, als bey gewöhnlichen Wagen oder Karren, so dafs z. B. wenn auf der Eisenbahn ein Pferd zehn aneinander gehängte Wagen, jeden mit 25 Zentnern beladen, zöge, zum Ueberführen dieser Wagen vom Ende einer Eisenbahn bis zur Stelle, wo ihre weitere Fortsetzung beginnt, zwanzig Pferde nöthig wären, oder dafs ein Wagen nach dem andern mit zwey Pferden bespannt über den Zwischenraum gezogen werden müfste.

Die erste Idee, welche zur Lösung dieser Aufgabe sich mir darbot, bestand in der Vorrichtung von besondern grofsen Wagen mit hohen Rädern, auf welchen, als auf beweglichen Brücken, jene kleinern Maschinen-Wagen, je zwey oder drey zusammen, von einer Stelle zur andern transportirt würden, und ich hatte schon Zeichnungen und Modelle zur Anordnung solcher Wagen verfertigt, gegen deren Brauchbarkeit in der Hauptsache Nichts einzuwenden war. *) Wie es aber überhaupt bey mechanischen Erfindungen fast immer zu geschehen pflegt, dafs man auf die einfachsten, und eben darum bessern, Gedanken zuletzt verfällt, so stellte sich auch mir bey weiterm Nachdenken erst später die Möglichkeit vor, denselben Zweck auf eine viel leichtere, einfachere, bequemere und wohlfeilere Art dadurch zu erreichen, dafs dieselben Wagen, welche auf den Eisenbahnen gehen und eigentlich für dieselben gebaut sind, ohne alle Veränderung, unmittelbar, und ohne irgend einen Zwischen-Wagen oder andere besondere Vorrichtungen, von einer Stelle zur andern über jede gewöhnliche Strafse oder jedes Steinpflaster ungehindert weggezogen werden könnten, wozu aber freylich, mit Beybehaltung des ersten (wesentlichen) Prinzips, eine bedeutende Abänderung in der Construktion sowohl der Wagen als der Eisenbahnen selbst entworfen werden mufste.

Die 5te und 6te Figur der VIIten Tafel stellen eine solche veränderte Anordnung eines Wagens und eines Stückes der dazu gehörigen Eisen-

*) In einem *Vorschlage zu einer neuen commerziellen Verbindung des Rheines mit der Donau durch eine Strafse mit Eisenbahnen*, welchen ich am 22. Jänner 1815 der königlich-baierischen Regierung übergab, und welcher in dem von Hrn. Präsidenten von *Mann* 1817 erschienenen *Archiv für die Geschichte und Staatskunde von Baiern*, I. Bandes II. Heft, S. 29 bis 53, vollständig abgedruckt worden ist, hatte ich bey der Berechnung der Anlag-Kosten unter der Rubrike (*h*) auf die Beyschaffung solcher besonderer Wagen angetragen.

Eisenbahn von Vorne und von Oben, und die 4[te] Figur die eisernen Schienen und ihre Verbindung besonders dar. Man sieht, dafs hier, aufser den beyden Haupt-Schienen *m n p*, *m n p*, auf welchen die Wagen-Räder *R R*, *R R* laufen, in der Mitte zwischen beyden, und Etwas höher, noch eine Dritte besondere Leit-Schiene *m p s* befestigt ist, und dafs, in gleicher Höhe, an einem Querholze des Wagens *D D*, zwischen beyden Rädern *R R*, zwey kleinere Horizontal-Räder *v v* an vertikalen Achsen *a b*, *a b* sich umdrehend, so angebracht sind, dafs selbe an dem aufstehenden Kamme *m* der Leit-Schiene zu beyden Seiten mit einem kleinen Spielraume leicht anstreifen, und auf diese Weise den Wagen beständig in derselben Richtung, und dessen Räder *R R* auf ihren Geleisen erhalten.

Da solchergestalt die horizontalen oder Leit-Räder unter dem Wagen, und höher als die vertikalen oder eigentlichen Wagen-Räder sich befinden, so kann ein solcher Wagen die Eisenbahn überall, wo diese aufhört, verlassen, und, wie jedes andere Fuhrwerk, auf jeder gewöhnlichen Strafse fortgehen. —

A B C C C C — ist das Gestelle dieses Wagens.

f f — Die Zapfen der Wagen-Räder.

M N — Die steinerne Unterlage mit einer Dach-förmigen Erhöhung *O P Q T*, auf deren flachem Rücken *P Q* die Leit-Schiene befestigt ist.

Es versteht sich hierbey, dafs diese Unterlagen, wie die weiter Oben beschriebenen, noch 10 bis 12 Zoll tief unter der, Fig. 5. mit einer horizontalen Linie angezeigten, Oberfläche des Bodens eingegraben und festgestampft werden müssen. *)

§. 64.

In Gegenden, wo Sand-, Kalk- oder andere gute Werk-Steine in der Nahe gebrochen werden, kann eine solche Bahn auf die solideste und

*) Wenn die massiven steinernen Blöcke auf diese Art eingelegt und befestigt werden, so geben selbe in trockenem Lehm- und in festem Kies- oder Sand-Boden ein für die höchste darauf wirkende Last hinreichend starkes, sicheres und unerschütterliches Unterlager oder Fundament. Nur in lockerm Sande oder sumpfigem Grunde (wo aber auch der Bau einer gewöhnlichen Chaussee mit aufserordentlichen Schwierigkeiten und Kosten verknüpft ist) wird es nöthig, zuerst auf eingeschlagenen Pfählen einen Rost, und auf diesen die Steine zu legen.

und dauerhafteste Art, und mit dem geringsten Aufwande von Eisen, hergestellt werden, wenn die steinernen Unterlagen, statt, nach der bisher beschriebenen Weise, in einzelnen, durch bedeutende Zwischenräume getrennten, Stücken, in einem ununterbrochenen Zusammenhange, wie der Grundrifs Fig. 6. andeutet, als ein fortlaufender kleiner Damm, gelegt, und alle einzelnen Werkstücke fest miteinander verbunden werden, da dann die darauf befestigten Schienen, welche an allen Punkten gleich aufliegen, und überall unterstützt sind, von Gufseisen, oder auch von geschmiedetem, noch besser von gewalztem Eisen um Vieles schwächer und leichter, folglich auch wohlfeiler gemacht werden können. *)

Eine solche Eisenbahn könnte dann auch wohl (wenigstens nach dem Grundsatze: *Denominatio fit à potiori)* eine mit Eisen belegte oder beschlagene *Steinbahn* genannt werden. —

§. 65.

In der 4ten Figur zeigt

B C — eine, nach dem so eben erklärten Plane, von Eisen gegossene Laufschiene, nebst einem daran gestossenen Stücke *A B*, von Oben angesehen;

m m — die eigentliche Bahn, worauf die Wagen-Räder laufen;

n n — ein kleiner, nach Aussen vorstehender, Ansatz nach der ganzen Länge der Schiene, um derselben ein breiteres und festeres Aufliegen auf dem steinernen Damme zu verschaffen;

p p — an beyden Enden dieser Schienen angegossene Lappen oder Platten, in deren jeder ein Schwalbenschweif-förmiger Ausschnitt *o* angebracht ist.

Man sieht, dafs, wenn die Schienen genau aneinander gelegt werden, je zwey und zwey der letzt genannten Ausschnitte zusammen eine läng-

*) Ueberhaupt mufs das schicklichste und vortheilhafteste Verhältnifs zwischen den eisernen Schienen und den steinernen Unterlagen für jedes Lokal insbesondere nach den verschiedenen Preisen beyder Materialien bestimmt werden. Wo Gufseisen sehr wohlfeil, aber Steine theuer sind, kann man die Schienenstücke länger und stärker machen, im umgekehrten Falle hingegen, wo die Steine sehr wohlfeil, das Eisen aber theuer ist, wird es räthlicher, die Unterlagen mehr zu vervielfältigen, d. i. näher aneinander zu rücken, damit die einzelnen Schienen um so viel kürzer und schwächer gemacht werden können.

länglich viereckte, in ihrer Mitte Etwas zusammen gezogene, Oeffnung bilden, in welche sodann

x y — ein starker eiserner Nagel, dessen Kopf *x* eben so geformt ist, und genau in diese Oeffnung passet, so eingetrieben wird, dafs derselbe die Enden von beyden Schienen zusammen, nieder, und in ihrer Lage unverrückbar hält.

D E — ist die Seiten-Ansicht einer solchen einzelnen Laufschiene, wo *m m* die Bahn, *D* und *E* die vorspringenden Lappen oder Ansatz-Platten bezeichnen.

n o n — zeigt daselbst in punktirtem Umrisse diejenige vertikale Platte, oder den untern Kamm an, welcher zur nöthigen Stärke angegossen seyn müfste, wenn die Schiene nicht in ihrer ganzen Länge, sondern nur an ihren beyden Enden aufläge.

Man sieht hier, wie viel an Material bey dieser neuen Anordnung erspart werde, und es wäre durch Berechnung leicht zu beweisen, dafs hierbey für drey Schienen weniger Gufseisen nöthig ist, als bey der gewöhnlichen Vorrichtung für zweye. —

F G H — ist die Ansicht einer Leit-Schiene, mit dem daran gepasseten Stücke einer zweyten, von Oben, wobey die Verbindung und Befestigung auf dem Stein-Damme eben so wie bey den Lauf-Schienen bewerkstelligt ist.

§. 66.

Will man die Lauf-Schienen von geschmiedetem oder gewalztem Eisen machen, so braucht man hiezu nur ¾ Zoll, höchstens 1 Zoll starke vierkantige Stäbe, an deren Enden ähnliche Platten angeschweifst werden, und man erhält auf diese Art, da die einzelnen Schienenstücke oder Stäbe viel länger als die gegossenen sind, weniger Fugen, und bedarf weniger Nägel.

Man kann aber bey einer solchen Anordnung alle Fugen, Platten und Nägel ganz entbehren, wenn man für das Lager der Schienen in die Steine, der Länge nach, kleine Rinnen oder Falze einmeisselt, die eisernen Stäbe darein zur Hälfte versenkt, und mit geschmolzenem Schwefel fest küttet, welcher das stärkste und dauerhafteste Cement zwischen Stein und Eisen giebt. Die Enden der Schienen oder Stäbe können aneinander geschweifst, und die Verbindungen so glatt gefeilt

werden, daſs die ganze Bahn wie ein einziges ununterbrochenes Schienen-Paar erscheint.

Eine auf diese Art ganz von Stein und Stabeisen hergestellte Bahn wäre unstreitig die vollkommenste, solideste und dauerhafteste, und, wo die Steine nicht zu kostbar sind, auch die wohlfeilste von allen. Denn wenn schon das geschmiedete Eisen specifisch theurer als das gegossene ist, so braucht man wegen dessen gröſserer Stärke auch um so viel weniger, so daſs im Ganzen der Aufwand doch merklich geringer ausfällt. Zwar können gegen den Gebrauch dieses Materials die gröſsere Gefahr der Entwendung, und die frühere Zerstörung durch den Rost als Einwürfe aufgestellt werden. Allein gegen die Erste schützt das Befestigen der Schienen mit geschmolzenem Schwefel weit besser als das Annageln der gegossenen Schienen; und von Letzterm kann bey beständigem Gebrauche wenig zu befürchten seyn. —

In Deutschland, wo fast überall noch die alten Frisch-Feuer und Frisch-Methoden, mit dem kostbaren, langsamen und unvollkommenen Ausstrecken des Stabeisens durch Hammerwerke üblich sind, dürfte freylich die genaue Anfertigung solcher Schienen um Vieles theurer zu stehen kommen als jene der gegossenen, weil, fürs Erste, schon die Erzeugung des Materials, oder die Umwandlung des Roheisens in hammerbares oder Schmied-Eisen sehr kostbar ist, und zweytens, weil die von der Hammerhütte erhaltenen äuſserst ungleichen und rauhen Stäbe oder Schienen in diesem ihrem rauhen Zustande für Eisenbahnen ganz unbrauchbar wären, und hiezu erst durch geschickte Schlosser mittelst wiederholten Ausglühens, Hämmerns, Feilens und Polirens zugerichtet werden müſsten. In England hingegen, wo durch die nun allgemein eingeführte *Puddling*-Frischerey und durch die statt der Hammer vorgerichteten Walzwerke der ganze Prozeſs jener Umwandlung so ungemein erleichtert, beschleunigt und verbessert worden ist, daſs das beste und schönste Stabeisen, von jeder Sorte und in jeder Form, so wohlfeil als gemeine Guſswaare geliefert wird *), wo Stäbe oder Schienen von

*) Bey meinem letzten Aufenthalt in England im Jahre 1816 lieferten die groſsen Eisenwerke zu *Cyfarthfa*, *Merthyr-Tydvil* und *Nantinglo* in der Grafschaft *Glamorgan-Shire* im Süd-Wales von ihren *Rolling-mills* die Tonne des fürtrefflichsten gewalzten Stangen-Eisens, flach, vierkantig, oder rund (*Flats, Squares or Bolts*) für zehn Pfund Sterling *franco* bis in die nächsten Seehäfen

von 20 bis 30 Fuſs Länge, und durchaus so vollkommen, gleich und glatt ausgewalzt werden, daſs dem geschicktesten Kunst-Schlosser Nichts mehr daran zu verbessern übrig bleibt, wo man also dergleichen Schienen in ihrer gröſsten Vollendung und Genauigkeit schon von der ersten Hand um einen geringen Preis erhalten kann, da ist allerdings die Anwendung des so zubereiteten Stabeisens in vielen Fällen weit vortheilhafter als jene des Guſseisens, welches letztere auch weit spröder, und durch Frost oder Erschütterungen zerbrechlicher ist; und darum hat man auch schon vor mehreren Jahren in Schottland angefangen, *Rail*-Wege mit gewalzten Schienen statt der gegossenen zu bauen. —

Es ist indessen zu hoffen, daſs man jene wichtigen Verbesserungen im Eisenhüttenwesen endlich doch auch in unserm Vaterlande einführen werde, wenn die Anhänglichkeit an den alten Schlendrian Einmal durch die (nicht sehr erfreuliche) Ueberzeugung besiegt seyn wird, daſs die Engländer ihr fürtreffliches gewalztes Stab-Eisen bis an unsre eigenen Hüttenwerke wohlfeiler liefern können, als wir jetzt daselbst unsere schlechtere Waare erzeugen. — Bis dahin aber möchte ich das geschmiedete Eisen zu Eisenbahnen in Deutschland nicht empfehlen.

häfen *Cardiff* und *Newport*. Da nun eine englische Tonne 20 Zentner zu 112 Pfund hält, so kam der englische Zentner, welcher noch Etwas schwerer als der baierische ist, auf 10 *Shilling*, was ohngefähr 5½ fl. unsers Geldes beträgt. Dabey ist aber zu bemerken, daſs diese Stäbe so schön, gleich und glatt sind, daſs wir solche in derselben Vollendung hier zu Lande nicht für 25 fl. den Zentner liefern könnten. — Kleinere Sorten (*Nail-rods*) viereckt oder rund, für Nagel-Schmiede und Schlosser, wurden für 11 und 11½ Pfund Sterling die Tonne in der gröſsten Vollkommenheit geliefert. —

Fünfter Abschnitt.

Beschreibung eines Wagens, welcher, ohne alle Veränderung, auf geraden und gekrümmten Eisenbahnen, so wie auch auf gewöhnlichen Straſsen gehen kann, nebst Vorrichtungen zum Ausweichen und Wenden von einer Eisenbahn in die andere bey getheilten oder sich kreuzenden Bahnen.

§. 67.

Ich habe schon oben (§. 35. VI. Tafel, Fig. 6, 7, 8.) eine Vorrichtung von aneinander gehängten Karren angegeben, welche auf einer nach meiner ersten Erfindung gebauten Eisenbahn jeder Krümmung derselben ungehindert folgen können. Da aber jene Karren ihre eisernen Geleise nicht verlassen, folglich auf gewöhnlichen Strassen nicht, wie die zulezt beschriebenen Wagen, fortgebracht werden können, so dachte ich darüber nach, wie beyde Vortheile mit dem im lezten Abschnitte aufgestellten neuen Prinzip von *drey - zeiligen* Eisenbahnen zu vereinigen ſeyn möchten.

Auf der VIII[ten] Tafel ist ein solcher Wagen nebst seiner Bahn,

Fig. 1. von der Seite,

Fig. 2. von Vorne, und

Fig. 3. von Oben vollständig dargestellt. Daselbst ist

ABCD — das Obergestelle, und der eigentliche Raum für die Ladung;

FGHI, KLMN — die beyden, vollkommen gleichen Untergestelle, deren jedes zwey (vertikale) Wagenräder *RR* an ihren Achsen oder Wellzapfen zwischen Scheren beweglich, nach der bereits beschriebenen Anordnung trägt. *)

rr —

*) Da die ganz von Eisen gegossenen Wagen-Räder, wenn selbe über gewöhnliche Wege und Strassen-Pflaſter gehen müssen, leicht brechen, so habe ich hier

rr — eiserne Dreh-Scheiben, auf welcher jedes dieser Untergestelle an einem in seiner Mitte befestigten Reib- oder Dreh-Nagel sich zur rechten oder linken Seite drehen kann.

ss, *ss*, *ss*, *ss* — kleinere horizontale oder Leitungs-Räder, deren in jedem Untergestelle viere angebracht sind.

aa, *bb* — die eisernen Laufschienen.

cdef, *gh* — die steinernen Unterlagen.

mmm — die eiserne mittlere oder Leitschiene, an welcher zu beyden Seiten die Räder *ss* zwanglos laufen.

NNN — ein vierekt behauener kleiner Balken oder Riegel von Eichenholz, auf den pyramidalischen Erhöhungen der Unterlagen *ef* so befestigt, dafs von zweyen durch zwey entgegen gesezte Kanten gezogenen Diagonal-Linien eine wagrecht, die andre vertikal zu stehen kömmt, so, dafs über die beyden obern Seiten der Regen, wie über ein Dach, ablaufen kann.

Die obere Kante dieses Holzes ist, wie Fig. 2. im Profile zeigt, Etwas flach oder stumpf abgehobelt, um ein festes Lager für die eisernen Laufschienen *m m* zu bilden.

Fig. 4. *NN* — stellt, nach einem gröfsern Mafsstabe, den vertikalen Querschnitt eines solchen hölzernen Riegels mit der darauf fest genagelten Leitungs-Schiene *m* dar.

Fig. 5 — Ein Stück dieser Leitungs-Schiene von der Seite, und ein anders von Unten, nämlich von der gegen das Holz gekehrten Seite gesehen.

Fig. 6. — stellt im vertikalen Durchschnitte zwey Leit-Räder an einer hölzernen Schwelle *AB* vor, deren das Eine zur Linken, wie ein gewöhnliches Wagen-Rad, an einer hohlen messingenen Büchse oder Nabe um die feste, abgedrehte, eiserne oder stählerne Achse *a b* sich umdrehet, welche unten mit einem vorspringenden Knopfe *b* versehen ist, um das Rad zu halten.

ll — ist eine schräg in das Holz gebohrte, mit Blech ausgefütterte, Röhre, durch welche von Oben Oel zum Schmieren in die Rad-Büchse eingeschüttet werden kann.

hier die Felgen und Speichen dieser Räder von Holz, die Naben (Büchsen oder Haufen) von Gufseisen, und die (abgedreheten) Reife von geshmiedetem oder gewalztem Eisen angegeben, wovon weiter Unten eine nähere Beschreibung folgen wird.

An dem Rade zur Rechten ist, zur möglichsten Verminderung der Achsen-Reibung, ein verschiedener Mechanismus angeordnet. Die solide, (nicht ausgehöhlte) Büchse oder Haufe des Rades dreht sich auf einer stählernen, Etwas abgerundeten, in einem eisernen Bügel *fgh* befestigten Spitze, *r*, welcher leztere am Holze *A B* festgeschraubt ist.

Oben im Mittelpunkte des Rades befindet sich eine kleine Vertiefung mit einer ausgebohrten Büchse *d*, in welche der abgedrehte Zapfen *c d* passet. Durch die Rinne *l l* wird auch hier das nöthige Oel von Oben eingeschüttet, wovon ein Theil durch die mitten durch das Rad gebohrte Röhre dem untern Zapfen *r* zufliefset.

Fig. 7. — zeigt eines der Seiten-oder Leitungs-Räder, und

Fig. 8. — den Bügel *fgh* mit seiner Spitze *r* von Oben an.

§. 68.

Es ist leicht einzusehen, dafs ein Wagen von der so eben beschriebenen Bauart, an welchem die Achsen der vordern und hintern Räder zu einer bedeutenden Convergenz sich drehen können, nicht nur auf jeder, auch ziemlich kurz gekrümmten, Eisenbahn, sondern auch auf einer gewöhnlichen Strafse, wie jedes andere vierräderige Fuhrwerk mit einer Langwied, ohne alle Schwierigkeit fortgebracht, und nach Gefallen gewendet und umgekehrt werden kann. Im leztern Falle, wenn nämlich der Wagen über gewöhnliche Strafsen gezogen werden soll, wird an dem beweglichen Vordergestelle eine gewöhnliche Deichsel, *kl* (Fig. 1. mit punktirten Linien angedeutet) vorgesteckt, und das andere oder hintere Untergestelle mittelst eines Sperrhackens an der Langwied befestigt. Da auf diese Art dieselbe Deichsel nach Gefallen an dem einen oder andern der beyden Gestelle angebracht werden kann, so hat man auch die Bequemlichkeit, diesen Wagen in jeder Richtung vorwärts oder rückwärts ziehen zu können.

§. 69.

Auf der IX[ten] Kupfertafel zeigt die 3[te] Figur eine dreyzeilige, nach einem sehr kurzen Radius gekrümmte Eisenbahn *a b c d*, *e f g h*, *m p q n*, und (mit punktirten Linien) einen darüber gehenden Wagen *A B C D* im Grundrisse, woraus man die beständig in der Richtung des Halbmessers convergirende Stellung der Räder-Achsen *r p*, *r q*, und jene der um die Zapfen *p*, *q* sich drehenden Untergestelle mit ihren horizontalen Leitungs-Rädern ersehen, zugleich aber auch bemerken kann,

dafs

dafs bey einer solchen Krümmung die mittlere oder Leit-Schiene Etwas weiter hinaus, und näher an die äufsere Lauf-Schiene gerückt werden müsse, weil sonst die Wagen-Räder nicht auf ihren Bahnen bleiben würden.

Das Maafs dieser Abweichung der mittlern gekrümmten Schiene, und ihre gehörige Gestaltung sind für jeden einzelnen Fall durch Verzeichnung leicht zu bestimmen. *)

§. 70.

Es kann bey der Anlage von Eisenbahnen, wie bey der von gewöhnlichen Strafsen, häufig der Fall eintreten, dafs von der Haupt-Bahn eine Neben- oder Seiten-Bahn abgeleitet, oder die Erste in zwey verschiedene und voneinander abweichende Zweige getheilt werden mufs. Eine zweckmäfsige und bequeme Art, wie diese Theilungs- und Abweichungs-Stellen bey den zuletzt beschriebenen dreyzeiligen Bahnen anzuordnen sind, ist auf der IX[ten] Tafel, Fig. I. im Grundrisse dargestellt. Daselbst ist

a b, *c d*, *e f* — das Ende einer, und

q r, *s t*, *v w* — der Anfang der andern, in derselben geraden Richtung fortlaufenden, dreyzeiligen Eisenbahn;

y y, *x x*, *z z* — der Anfang der Seiten- oder Neben-Bahn von derselben Einrichtung;

g g, *h h* — ist ein Stück einer gewöhnlichen *Tram*-Bahn mit aufstehenden Rändern, wie ich solche im zweyten Abschnitte dieses Werkes beschrieben habe, deren Lauf-Platten so hoch gelegt werden, dafs selbe mit den Lauf-Schienen *a b*, *c d* und *q r*, *s t* eine ununterbrochen fortgesetzte Horizontal-Fläche bilden;

i i, *k k* — ist eine andere, in der Richtung der Seiten-Strafse abweichende *Tram*-Bahn, deren eine Platte *i i* die Platte *h h* durchschneidet, und deren Enden *i*, *k* an die Laufschienen *x x*, *y y* der andern dreyzeiligen Bahn sich anschliefsen.

Sol-

*) Derselbe Zweck, die Wagenräder auf ihrer Bahn zu erhalten, könnte auch, ohne Verrückung der Leitungs-Schiene aus ihrem Mittel, dadurch erreicht werden, dafs man den beyden Lauf-Schienen für die ganze Krümmung eine gröfsere Breite oder Dicke gäbe. Indessen scheint die hier angegebene Vorrichtung besser und wohlfeiler zu seyn.

Solchergestalt wird der Zwischenraum der verbesserten dreyzeiligen Bahnen durch ein kurzes Doppelstück einer gewöhnlichen englischen *Tram-road* ausgefüllt, welches die Verbindungs- und Abweichungs-Stelle bildet, und über welche die vorher beschriebenen Wagen, wie gewöhnliche *Tram*-Wagen, gerad-aus oder zur Seite geführt werden können, zu welchem Ende auch hier, wie bey den englischen *Tram*-Bahnen, an den Winkeln bey *l*, *m* und *p* kleine, um ihre Achsen bewegliche, Zungen von Gufseisen angebracht sind, welche zur Rechten oder Linken geschoben werden, je nachdem man einem Wagen die Richtung gerad-aus oder zur Seite geben will.

Damit die Wagen bey ihrem Austritte von den *Tram*-Platten und Eintritte in eine dreyfache Eisenbahn desto sicherer und leichter von der einen in die andere über gehen, werden die Enden der mittlern oder Leitungs-Schienen *f*, *v*, *x*, (Fig. I.) so zugespitzt, dafs das erste Paar der Leitungs-Räder an dieser Spitze sich unfehlbar fangen, und dieselbe zwischen sich aufnehmen mufs.

§. 71.

Die so eben beschriebene Vorrichtung ist indessen nur an solchen Stellen anwendbar, wo zwey Eisenbahnen unter einem ziemlich spitzen Winkel von einander abweichen, oder abzuweichen anfangen. Wo eine solche Abweichung unter einem stärkern, minder scharfen, oder ganz rechten Winkel bewirkt werden soll, da empfehle ich die Fig. 4. dargestellte Anordnung.

Hier kann, wie man sieht, jeder Wagenzug von seiner geraden Richtung *k i g f* über die gekrümmten *Tram*-Schienen *m m*, *n n* in die rechtwinkeligt angestossene Seitenbahn *d c*, *a b* übergehen, wenn die bey *l* angebrachte Zunge so wie in der Zeichnung gestellt wird.

Aber nicht nur solche Wagen, welche in der Richtung von *k i* nach *g f* ankommen, können auf diese Weise in die Bahn *d c*, *a*, *b* über gehen, sondern auch diejenigen, welche von der entgegen gesetzten Seite *f g* eintreffen. Man darf solche nur zuerst gerad-aus von *g* nach *i* in die Bahn *h h k* schieben, und dann rücklings über die Krümmung nach *d c* hinüber führen, welches nicht der geringsten Schwierigkeit unterliegt, da alle Wagen an beyden Seiten vollkommen gleich sind, und sowohl vor- als rückwärts gezogen und bespannt werden können.

Eben

Eben so können, umgekehrt, Wagen, welche von der Seite *c d* herkommen, nach *i k*, oder nach *g f*, auf- oder abwärts, geführt werden.

§. 72.

Wenn zwey, in verschiedener Richtung geführte, Eisenbahnen sich irgendwo kreuzen oder durchschneiden, sey es unter einem rechten, unter einem spitzen oder stumpfen Winkel, so kann an einer solchen Stelle die Fig. 2. abgebildete Vorrichtung angebracht werden.

Man sieht daselbst

a b c f, *d e g h* — die eine

i i k k, *l l m m* — die andere Eisenbahn,

n n o p, *q q r r* — die sich kreuzenden *Tram*-Platten, welche den Raum zwischen den vier Enden der andern Eisenbahnen ausfüllen, und ihre Verbindung in derselben Richtung herstellen.

§. 73.

Der Fall, welcher bey einer Eisenbahn von bedeutender Länge am häufigsten vorkommen muſs, ist: die unvermeidliche Unterbrechung derselben durch breite und stark befahrene Quer-Straſsen, über welche keine Schlag- oder Dreh-Brücken angebracht werden können, durch Dörfer, Märkte und Städte u. dergl., durch welche die Eisenbahnen nicht fortgesetzt werden können. Hier müssen also die Wagen (von der letzt beschriebenen Bauart) das Ende einer Eisenbahn verlassen, und, nachdem selbe über den (kürzern oder längern) Zwischenraum, wie gewöhnliche Wagen, weg geführt worden sind, den Anfang der andern Eisenbahn leicht und sicher wieder besteigen können, um auf derselben ihren Weg weiter fortzusetzen.

Eine solche Stelle ist in der 5ten Figur zu sehen, wo *a b c d* das Ende einer, *e f g h* den Anfang der andern Eisenbahn, und *m m m m* den (gepflasterten) Zwischenraum andeutet.

Da es schwer seyn, und viele Zeit rauben würde, mit einem Wagen von der gewöhnlichen Straſse gegen den Anfang einer Eisenbahn so genau anzufahren, daſs die Wagen- und die Leitungs-Räder sogleich auf ihre Schienen träfen, so wird an jedem Ende der Eisenbahn auf einer hölzernen oder steinernen Unterlage *m m*, in gleicher Horizontalfläche mit der Straſse und mit den Laufschienen, ein in Gestalt eines gothischen Gewölbes zugespitztes Stück einer Platten-Schiene *k l k*,

 n o m,

n o m, mit einem gegen Aussen aufstehenden Rande befestigt. Wenn nun ein Wagen gegen die Eisenbahn nur ohngefähr so angefahren wird, dafs die Spitze *l* oder *o* zwischen seine vordern Räder kömmt, so werden diese Räder von den aufstehenden Rändern *l k*, *l k*, oder *o n*, *o m* selbst so geleitet, dafs solche genau auf den Anfang der eisernen Laufschienen *k a*, *k a*, oder *m e*, *n f* treffen, und dafs die horizontalen Räder den zugespitzten Anfang der Leitungs-Schienen *d* oder *g* unfehlbar angreifen müssen.

§. 74.

Damit auf einer einfachen Eisenbahn Wagen-Züge, welche sich begegnen, ungehindert einander ausweichen, oder auch auf einer doppelten Bahn ein Zug, welcher schneller gehet, an dem langsamern, welchen er einholt, vorbey kommen könne, sind in schicklichen Entfernungen besondere Ausweichungs-Plätze nöthig.

Eine Vorrichtung dieser Art ist, nach einem kleinern Maafs-Stabe, in der 6ten Figur dargestellt. Daselbst sind

g h und *d e* — zwey vollkommen gleiche Eisenbahnen von der letzt beschriebenen Art, in paralleler Richtung nebeneinander gelegt;

b c d g und *h e f i* — zwey Ausweichungs-Vorrichtungen mit *Tram*-Platten nach dem Fig. 1. entworfenen, und §. 70. beschriebenen Plane.

Wenn nun zwey Wagen oder Wagenzüge von einer und der andern Seite her in der Nähe einer solchen Ausweichungs-Stelle (da ihre Führer schon von Weitem sich sehen können) sich begegnen, so darf nur der zuerst angekommene den Weg zur rechten Hand in die Neben-Bahn *c d* oder *i h* einschlagen, und dort so lange verweilen, bis der andere Zug, welcher sich gleichfalls Rechts wendet, neben ihm vorüber ist, wornach dann jeder auf der geraden Bahn seinen Weg ganz ungehindert weiter fortsetzet. —

Sechster Abschnitt.

Beschreibung einer sehr leicht und wohlfeil zu bauenden Eisenbahn mit dazu gehörigen Wagen nach demselben Princip. — Verbefserte Construction der Räder und ihrer Achsen. — Nöthige Stärke der leztern mit möglichster Verminderung der Reibung. — Berechnung derselben.

§. 75.

Es giebt in Deutschland, und vorzüglich in Baiern, viele Gegenden, wo man zu Unterlagen für Eisenbahnen keine tauglichen Steine findet (Ziegel oder Back-Steine find hiezu nicht brauchbar) wo hingegen gutes Bauholz im Ueberflufse und sehr wohlfeil zu haben ist. Eine Eisenbahn in der Nähe grosser Waldungen, in, oder durch dieselben wäre aber oft zum Transporte verschiedener Produkte der Natur, des Ackerbaues, oder der Gewerbe, besonders zum Fortschaffen des Holzes selbst, als Brenn-oder Bau-Material, höchst nützlich, und um so erwünschter, als gerade in solchen Gegenden meistens sehr schlechte oder gar keine gemachten Strassen sich befinden, und in manchen Forst-Revieren viele Tausende von Klaftern oder Stämmen des treflichsten Brenn- und Bau-Holzes jährlich unbenüzt verfaulen und zu Grunde gehen müssen, blos weil es an zweckmässigen Vorkehrungen zum Herausbringen und Fortschaffen auf bedeutende Entfernungen gebricht.

Da kann nun eine sehr gute Eisenbahn mit geringen Kosten, ja weit wohlfeiler als eine gewöhnliche Strasse, wozu ohnehin auch meistens das Material fehlet, ganz von Holz und Eisen (geschmiedet oder gegossen) hergestellt werden, und wenn gleich eine solche Bahn nicht so dauerhaft ist als eine, nach der in den vorhergehenden Abschnitten beschriebenen Bau-Art, ganz von Stein und Eisen construirte, so wird doch in den meisten Fällen die Anlage einer solchen Bahn durch die erzielten Vortheile des beförderten und erleichterten Trans-

portes, sich nicht nur sehr gut verzinsen, sondern in wenigen Jahren schon ganz abbezahlen, und zwar um so eher, als das auf die erste Anlage zu verwendende Kapital nicht sehr bedeutend, und das Kostbarste davon (die eisernen Schienen) als Material am Ende keineswegs verloren, wohl auch noch zu einer andern Bahn, an derselben oder an einer andern Stelle, zu gebrauchen ist.

Auf der X[ten] Kupfertafel ist ein Stück einer solchen Eisenbahn und eines dazu gehörigen Wagens, Fig. 1, von der Seite, Fig. 2. von Vorne oder im Quer-Durchschnitte, und Fig. 3. von Oben dargestellt. Man sieht daselbst

A A — den mittlern oder höchsten Riegel mit der darauf fest genagelten eisernen Leitungs-Schiene *m m*.

BB, *BB* — die beyden Haupt-Riegel oder Balken, auf welchen die eisernen Lauf-Schienen *r r* mittelst starker Nägel befestigt sind, welche durch die zu beyden Seiten daran befindlichen kleinen Lappen oder Platten *n*, *n*, *n*, *n* eingeschlagen werden *)

C C D D — die hölzernen Unterlagen oder Grundschwellen, in welchen die drey Riegel eingelassen und fest gemacht sind.

Zu allen diesen Stücken ist gesundes Eichenholz das Befste. —

a b c d e f — ist ein Unter- oder Rad-Gestelle mit seiner Dreh-Scheibe *rr*, und dem Reibnagel v.

R R — die Wagen-Räder.

s s — die horizontalen Leitungs-Räder.

§. 76.

Zum Anhalten oder Sperren beym Berg-abwärts-Fahren ist an diesem Wagen eine besondere, von der oben (§. 52) beschriebenen verschiedene, Vorrichtung angebracht, welche noch leichter und bequemer zu gebrauchen ist, und nach Gefallen auf das Genaueste regulirt werden kann.

Zwey eiserne Backen *g k*, *g k*, welche Fig. 1, 2 und 3 in ihrer Verbindung mit den übrigen Theilen, Fig. 4. besonders abgebildet sind, haben an ihrem untern Theile breite Flächen *k*, welche an die Seiten der Lauf-Schiene *m* passen, und in ihrem obern dickern Theile *g g* Mut-

*) Wenn diese Schienen von geschmiedetem Eisen gemacht werden, so brauchen sie nicht so stark oder dick zu seyn, als die Zeichnung hier angiebt. Das Ganze wird dann eigentlich eine sehr vollkommene und wohlfeile, mit Eisen beschlagene, Holzbahn.

Muttergewinde, durch welche die eiserne Schraubenspindel *p t l* gehet. Die Gewinde an dieser Spindel und in den Muttern sind aber in entgegengesezter Richtung, nämlich Eines Rechts, das andere Links geschnitten, so dafs, wenn die Spindel nach einer Seite gedreht wird, die beyden Backen sich einander nähern, nach der andern Seite hingegen in demselben Maafse voneinander entfernen, wobey ihre Bewegung durch die vorgeschraubte eiserne Schiene *m m* geleitet, und das Umdrehen derselben verhütet wird. An der benannten Spindel ist von Aussen zur Seite des Gestelles eine kleine Kurbel *p p* angesteckt, welche mittelst der Stange *q q* umgedreht wird. Man sieht, dafs mit dieser einfachen Vorrichtung ein neben dem Wagen hergehender Mann mit sehr geringer Kraftanstrengung die beyden Backen *g k*, *g k*, wie die Backen eines Schraubenstockes, so stark an die Leitungs-Schiene *m m* andrücken kann, als es nöthig ist, um die zu grosse Beschleunigung der abwärts gehenden belasteten Wagen nach Belieben zu mässigen, oder auch den Gang derselben nöthigen Falls auf der Stelle zu hemmen. Auf der Ebene, wo diese Premsung nicht gebraucht wird, bleiben die erwähnten Backen so weit voneinander entfernt, dafs sie die Leitungs-Schienen nicht berühren, und dann ruhet das Ende der Stange *p p* auf dem Nagel *x*.

§. 77.

Fig. 5. ist die Ansicht, und Fig. 6 der vertikale Durchschnitt eines Wagen-Rades von neuer Construction mit hölzernen Felgen und Speichen *A A A*, einer Nabe *BBC* von Gufseisen, und einem Reifen von geschmiedetem Eisen, welcher durch die Schrauben *s*, *s* mit versenkten Köpfen *k*, *k*, *k* von Aussen festgehalten wird. Die Speichen, deren innere Enden gegen die Achse zu Schwalbenschweifartig, oder in Gestalt zweyer mit den breiten Enden aneinander gestossener Keile zugeschnitten sind, werden nicht, wie gewöhnlich, von Aussen in die an ihrem Umkreise durchlöcherte Nabe, sondern von der Seite in die eben so geformten Vertiefungen *h*, *h*, *h*, *h* der eisernen Nabe (von welcher die 8te Figur eine Ansicht von Vorne und einen vertikalen Durchschnitt mit der Hülse *c c* und den Schraubenlöchern *f g* darstellt) eingetrieben, und in dieser Stellung durch die über die Hülse vorgesteckte Platte *DD*, (welche zwischen Fig. 5. und 6 im vertikalen Durchschnitte besonders abgebildet ist) unverrückbar festgehalten.

Durch diese Anordnung wird eine viel grössere Festigkeit und Dauer der Räder erzielet, indem, fürs Erste, die Speichen, welche bey

 der

der gewöhnlichen Bauart nur von Aussen durch die Felgen und Reifen zusammen gehalten werden müssen, hier in der Nabe selbst schon so fest sitzen, dafs sie weder weichen, noch einen Druck nach der Peripherie äussern, noch locker werden können, auch einzelne, schadhaft gewordene, Speichen sehr leicht ausgewechselt, und durch neue ersetzt werden können, und zweytens die Naben selbst, welche bey gewöhnlichen Rädern sehr bald abgenuzt, und in ihren Löchern erweitert und ausgerissen werden, hier im eigentlichen Sinne unzerstörbar sind.

§. 78.

Durch das vierekte, in seinen Ecken abgestumpfte, Loch der Nabe *B B C*, (Fig. 5, 6, und 8) wird die Etwas dünnere, stählerne Spindel *a b* gesteckt, und mit langen und dünnen, von beyden Seiten eingetriebenen, eisernen Keilen befestigt, hierauf das ganze Rad in eine Dreh-Bank gespannt, und der eiserne Reif mit den Wellzapfen *a*, *b* genau concentrisch abgedreht.

Fig. 7. zeigt diese Achse besonders mit einer messingenen Büchse *m n*, in welche durch ein Loch von Oben das nöthige Oel zur Schmiere eingelassen, und welche von Aussen mit einer messingenen Schraube *r* zur Erhaltung des Oeles und zum Abhalten des Staubes verschlossen wird.

Auf diese Art wird das Haupt-Erfordernifs aller Räder: die vollkommene Runde und Concentrität derselben mit ihren Achsen, erreicht, und, da die Zapfen dieser Achsen viel kürzer als die gewöhnlichen, und desto dünner gemacht werden dürfen, je kürzer sie sind, auch die Reibung an denselben, oder das statische Moment dieser Reibung sehr vermindert. Man begreift daher, dafs die Räder der für Eisenbahnen bestimmten Wagen bey Weitem nicht so grofs zu seyn brauchen, als die Räder der Fuhrwerke auf gewöhnlichen Strafsen seyn müssen. Im allgemeinen sind kleine Räder leichter und stärker als grosse; zwar haben die leztern, beym gewöhnlichen Fuhrwerke, zwey sehr wichtige Vortheile: nämlich Erstens, dafs sie über Steine oder andere hervorragende Körper und Erhabenheiten leichter hinweg gehen, und eben so aus Vertiefungen und Löchern, wo kleine Räder oft stecken bleiben, oder nur mit der gröfsten Anstrengung heraus zu ziehen sind, leichter gehoben werden; und Zweytens, dafs, bey einer gegebenen Stärke oder Dicke der Achsen, auch die Reibung an diesen leichter überwunden wird; und es ist daher zur möglichsten Erleichterung eines solchen Fuhrwerkes

schlech-

schlechterdings nöthig, die Räder so grofs zu machen, als es die übrigen Verhältnifse erlauben. Allein bey dem Fuhrwerke auf Eisenbahnen hat es eine ganz verschiedene Beschaffenheit. Denn da auf einer solchen Bahn, wenn selbe zweckmäfsig gebaut und gut unterhalten ist, gar keine Erhöhung oder Vertiefung vorkömmt, so ist es in dieser Hinsicht ganz gleichgültig, ob die Räder grofs oder klein sind, und es fällt also schon der erste Grund für hohe Räder weg. Und, was die Achsen-Reibung betrift, so weifs man, dafs der hievon herrührende Widerstand überhaupt nicht durch die *absolute*, sondern durch die *relative* Grösse oder Höhe der Räder, d. h. durch das Verhältnifs ihrer Durchmesser zu jenen ihrer Achsen bestimmt wird. Weil nun an gewöhnlichen Lastwagen die Achsen, der erforderlichen Stärke halber, um die heftigsten Stösse und Erschütterungen aushalten zn können, sehr dick seyn müssen, so ist begreiflichermassen zur leichtern Ueberwindung des durch die Reibung der Naben-Büchsen an diesen Achsen verursachten Widerstandes auch ein langer Hebel, d. i. ein grosser Halbmesser der Wagen-Räder nöthig, da hingegen auf einer Eisenbahn, wo die Achsen um Vieles dünner seyn dürfen, dasselbe, oder ein noch vortheilhafteres Hebel-Verhältnifs oder statisches Moment bey viel kleinern Rädern erzielt wird. — Aus diesen Gründen giebt man den Wagen-Rädern auf Eisenbahnen gewöhnlich nur einen Durchmesser von 1½ bis 2½ Fufs, und es wäre in der That eine unnütze Stoff-Verschwendung und Belastung der Maschine, wenn man selbe grösser machen wollte.

§. 79.

Da bey der Construktion dieser Wagen sehr viel darauf ankömmt, die schicklichste Dicke der Zapfen an den Rad-Achsen so genau zu bestimmen, dafs weder durch ihre zu grosse Dicke ihre Reibung unnöthigerweise vergröfsert, noch durch einen zu schwachen Durchmesser derselben ihre nöthige Stärke und Sicherheit gefährdet werde, und da mir zu diesem Behufe eine blosse empirische Schätzung nicht genügend schien, *) so stellte ich vor einigen Jahren eine Reihe von Versuchen mit eisernen und stählernen, nach dem hier angegebenen Princip verfertigten, Achsen an,

*) Die Theorie ist in der Lehre von der Festigkeit der Materialien überhaupt noch ziemlich unvollkommen, und die bekannten, nach einem zu kleinen Maafsstabe angestellten Versuche von *Muschenbroek*, *Mariotte*, *Perronet*, *Ramus*, *Rondelet* und andern geben keine übereinstimmenden und sichern Resultate.

an, um das Verhältnifs ihres Tragvermögens zu ihren Dimensionen zu bestimmen, und daraus eine auf alle Fälle und Lasten anwendbare Formel für die zur vollkommensten Sicherheit erforderliche Stärke der Zapfen abzuleiten.

Ich liefs zuerst verschiedene eiserne und stählerne Spindeln von 6 — 7 Zoll Länge mit Zapfen von ¾ bis 1 Zoll Dicke und eben so lang verfertigen, und versuchte, solche durch einen passenden Apparat mit aufgelegten Gewichten, deren ganze Last nur auf die beyden Zapfen gleichförmig drückte, indefs die Achse selbst auf einer festen Unterlage ruhete, bis zum Bruche zu beschweren, überzeugte mich aber bald, dafs ich auf meiner Maschine nicht Raum genug für so viele eiserne Gewichte hatte, als nöthig wären, einen Bruch zu bewirken, da bey einer Belastung von hundert Zentnern noch nicht die geringste Veränderung zu bemerken war. Ich entschlofs mich also zu einem kleinern Maafsstabe, wobey die Resultate verhältnifsmässig eben so entscheidend seyn mufsten, welche ich hiermit meinen Lesern mitheile.

Von sechs, aus gutem, nicht hartbrüchigem, Eisen geschmiedeten, Spindeln, welche vierkantig, einen Zoll dick, und an beyden Enden mit rund abgedreheten Zapfen versehen waren, deren jeder ½ Zoll in der Länge, und ⅜ (Zoll baierisches Maafs) im Durchmesser hatte, ergab sich im Durchschnitte, dafs die Zapfen erst bey einer Last von 2800 Pfunden sich Etwas zu biegen anfiengen. Bey 4400 Pfunden waren beyde Zapfen (der Eine mehr, der Andere weniger) so stark niederwärts gebogen, dafs die Belastung, folglich auch der Versuch nicht weiter fortgesezt werden konnte.

Mit der vollkommensten Sicherheit kann man daher das Trag-Vermögen eines einzelnen dieser Zapfen, *ehe er sich zu biegen anfängt*, zu 500 Pfund annehmen, welches nur beyläufig der dritte Theil der hier gefundenen Last ist.

Nennt man für zwey solche Zapfen von demselben Material die Durchmesser d und δ, ihre Längen l und λ, die Belastung, oder das Tragvermögen bis zum Biegen, P und p, so hat man folgendes Verhältnifs:

$$P : p = \frac{d^3}{l} : \frac{\delta^3}{\lambda} \quad *)$$

Nun

*) Das Tragvermögen eines über einen unbeweglichen Stüzpunkt vorragenden prismatischen Stabes steht im geraden Verhältnifse seiner Breite und des Quadrates seiner Höhe, und im umgekehrten Verhältnifse seiner Länge: folglich bey einem

Nun ist nach obigen Versuchen $p = 500$ Pfund, $\delta = \frac{3}{8}$ Zoll, und $\lambda = \frac{1}{2}$ Zoll; also $\delta^3 = \frac{27}{518} = \frac{1}{19}$ beynahe, und $\frac{\delta^3}{\lambda} = \frac{2}{19}$, folglich hat man allgemein $P = 500 \frac{d^3}{l} . \frac{19}{2} = 4750 \frac{d^3}{l}$ wenn d die Dicke eines Zapfens, und l dessen Länge in Zollen ausdrückt. Es sey z. B. $d = \frac{1}{2}$, und $l = \frac{1}{2}$, so ergiebt sich

$$P = 4750. \frac{\frac{1}{8}}{\frac{1}{2}} = 4750. \frac{1}{4} = 1187\tfrac{1}{2}$$ Pfund, für jeden einzelnen Zapfen. Da nun an einem Wagen mit vier Rädern acht solche Zapfen sich befinden, so könnte das ganze Gewicht desselben, bey den angenommenen Dimensionen, 9500 Pfund betragen, folglich die Ladung wenigstens 80 Zentner.

§. 80.

Noch grösser zeigte sich dieses Tragvermögen bey Achsen und Zapfen von gutem Steyer'schen Stahl. Das mittlere Resultat von sechs Versuchen mit solchen Spindeln, jede sechs Zoll lang und einen Zoll im Gevierten stark, mit Zapfen von ¼ Zoll Dicke und ½ Zoll Länge war, daſs leztere bey einer Belastung von 1460 Pfund sich ein wenig zu biegen anfiengen, und bey 3380 Pfund an einer oder an der andern Seite ganz scharf, wie durchgeschnitten, abbrachen. Hier war also $\delta^3 = \frac{1}{64}$; $\lambda = \frac{1}{2}$, und, wenn man für einen Zapfen das Tragvermögen, *ehe er sich zu biegen anfängt*, zu 275 Pfund annimmt, welches nur beyläufig der dritte Theil der hier gefundenen Belastung ist, so findet man

$$P = 275 \frac{d^3}{l} . \frac{64}{2} = 8800 . \frac{d^3}{l}$$

Ein Wagen mit vier solchen Räder-Achsen, deren Zapfen ½ Zoll lang und eben so dick wären, könnte also mit der vollkommensten Sicherheit ein Gewicht von

$$8 \times 8800. \frac{\frac{1}{8}}{\frac{1}{2}} = 70400 . \frac{1}{4} = 17600$$ Pfund, oder 176 Zentner haben.

 § 81

einem Cylinder im geraden Verhältniſse seines Durchmessers multiplizirt in das Quadrat desselben, also im geraden Verhältniſse des Cubus seines Durchmessers.

§. 81.

Man sieht hieraus, wie dünn diese Zapfen, selbst für die bedeutendsten Lasten, seyn können, wenn sie nur auch kurz genug gemacht werden, was freylich nur bey der hier angegebenen Vorrichtung thunlich ist; und in der That liegt in diesem einfachen Princip und in der Vervielfältigung der Zapfen das ganze Geheimnifs und die Kunst, die Achsen-Reibung auf die einfachste und leichteste Art, und mit der vollkommensten Stärke und Sicherheit auf ein Minimum herunter zu bringen. — Nun scheint zwar auf den ersten Anblick ein Widerspruch darin zu liegen, dafs durch Vervielfältigung der sich reibenden Theile der Widerstand der Reibung vermindert werden sollte, da man bekanntlich bey allen Maschinen denselben Zweck gerade durch Vereinfachung jener Theile zu erreichen sucht. Das Paradoxe dieses Satzes verschwindet aber gänzlich durch folgende Betrachtung. Wir wissen, dafs die Reibung von harten und glatten, übereinander fortgeschobenen Körpern nicht im geraden Verhältnifse der sich berührenden Flächen, sondern in jenem des darauf wirkenden Druckes stehet. Es ist daher bey Achsen *von demselben Durchmesser*, von demselben Material, und von gleieher Runde und Politur, in unmittelbarer Hinsicht auf den *absoluten* Widerstand der Reibung, völlig Einerley, ob diese Achsen lang oder kurz sind, *) und ob dieselbe Last auf zwey, oder auf mehrere derselben vertheilt ist. Allein in Hinsicht auf die *relative* Reibung, welche durch das statische Moment derselben bestimmt wird, und den eigentlichen Widerstand beym Zuge bildet, findet im leztern Falle eine bedeutende Verminderung und Erleichterung aus dem Grunde Statt, weil die Achsen um so dünner gemacht werden können, je geringer der Druck auf jede einzelne, folglich je grösser die Zahl derselben ist, und es wird daher in diesem Falle durch *Vervielfältigung* der Reibungen keineswegs eine *Vermehrung*, sondern im Gegentheile eine wahre und merkliche Verminderung des ganzen Widerstandes bewirkt, wie durch eine vergleichende allgemeine Rechnung leicht zu beweisen ist.

Man denke sich zwey verschiedene Fuhrwerke *A* und *B;* an deren Ersterm die Anzahl der sich drehenden Achsen oder Zapfen *n*, am

zwey-

*) Zwey wesentliche Vorzüge haben indessen die kurzen Achsen doch vor den langen: dafs es viel leichter ist, dieselben vollkommen genau zu verfertigen, und an allen Punkten gleich aufliegen zu machen, und dann hauptsächlich, dafs man selbe, wie bereits erwähnt worden, bey gleicher Stärke, auch um so dünner machen kann.

zweyten N; die Durchmesser derselben am Erstern d, am zweyten δ; die Durchmesser der Räder, an beyden gleich grofs, D; die ganze Belastung von beyden, eben so, P; den relativen Widerstand der Achsen-Reibung, auf den Umfang der Räder reduzirt, beym ersten Wagen F, beym zweyten f, und den Coeffizienten der Reibung, oder das Verhältnifs der absoluten Reibung zum Drucke bey beyden $\frac{1}{m}$; so ist auf jede einzelne Achse des Wagens A der Druck $= \frac{1}{n} P$, und die absolute Reibung, nämlich am Umfange des Zapfens $= \frac{1}{n} P . \frac{1}{m}$, folglich der ganze Widerstand von sämmtlichen Zapfen auf dem Umfange der Räder, oder $F = n . \frac{1}{n} . P . \frac{1}{m} . \frac{d}{D} = \frac{1}{m} P . \frac{d}{D}$; und eben so beym Wagen B

$$f = N . \frac{1}{N} P . \frac{1}{m} . \frac{\delta}{D} = \frac{1}{m} P . \frac{\delta}{D}$$

$$\text{folglich } f : F = \frac{\delta}{D} P . \frac{1}{m} : \frac{d}{D} P . \frac{1}{m} = \delta : d.$$

Da nun das Tragvermögen der Achsen oder Zapfen in geradem Verhältnisse der Würfel ihrer Durchmesser stehet, so müfsen, bey gleicher Stärcke und Sicherheit, diese Würfel auch im umgekehrten Verhältnisse der Anzahl der Achsen stehen, also $\delta^3 : d^3 = n : N$ seyn,

$$\text{und } \delta : d = \sqrt[3]{n)} : \sqrt[3]{N)}$$

$$\text{daher auch } f : F = \sqrt[3]{n)} : \sqrt[3]{N)} \qquad \text{und } f = F . \sqrt[3]{\frac{n}{N}})$$

folglich, wenn $N > n$ ist, $f < F$.

Es sey z. B. $n = 2$, $N = 8$; so ist $\frac{n}{N} = \frac{2}{8} = \frac{1}{4}$, und

$$f = \sqrt[3]{\frac{1}{4}} = \frac{1}{\sqrt[3]{4}} = \frac{1}{1,5874} = 0,6299\ F,$$ und es wird sohin der eigentliche gesammte Widerstand der Achsen-Reibungen bey acht Zapfen um mehr als ein Drittel geringer als bey zweyen seyn.

Hieraus folgt, dafs, bey einer gleich zweckmässigen Anordnung aller Verhältnisse, die Achsenreibung an einem Karren grösser als an einem Fuhrwagen, und dafs es auch in dieser Hinsicht, besonders auf Eisenbahnen, vortheilhafter ist, eine bestimmte Ladung auf mehrere

 klei-

kleine und leichte Wagen zu vertheilen, als einen einzigen grossen und schweren Wagen damit zu belasten. *)

§. 82.

Wenn wir annehmen, dafs auf den verbesserten Eisenbahnen kein Wagen mit mehr als dreyfsig Zentner belastet werden, folglich das ganze auf vier Räder und acht Zapfen drückende Gewicht nur höchstens 40 Zentner betragen sollte, so werden bey der im vorhergehenden Abschnitte angegebenen Bauart stählerne oder gestählte Zapfen von $\frac{1}{2}$ Zoll Durchmesser, selbst zum gelegenheitlichen langsamen Ueberfahren kurzer Strecken oder Zwischenräume von gewöhnlichen Strassen oder Strassen-Pflaster, um so gewisser hinlängliche Stärke und Sicherheit gewähren, als Zapfen von dieser Gröfse (nach §. 80) auf einer Eisenbahn eine mehr als viermal grössere Last ohne alle Gefahr zu tragen vermögend wären. Giebt man nun den Wagen-Rädern einen Durchmesser von 24 Zoll, so ist das Verhältnifs desselben zum Durchmesser der Achsen $= 24 : \frac{1}{2} = 48 : 1$. **)

Bey solchen genau abgedrehten Zapfen, wenn sie in metallenen Büchsen laufen und gut geschmiert sind, ist das Verhältnifs der absoluten Reibung zum Drucke, oder der Reibungs-Coefficient $\frac{1}{m} = \frac{1}{8}$ der ganzen Last, also hier der absolute Widerstand am Umfange der Zapfen $\frac{1}{8} \cdot 4000 = 500$ Pfund, und der relative, d. i. der eigentlich von der Zugkraft zu überwindende Widerstand am Umfange der

*) Vor dreyfsig Jahren, als ich das Erstemal in England war, sah ich dort Versuche mit verschiedenen Wagen, deren Jeder sechs oder acht Räder hatte, und ich glaube, es hatte damals Jemand ein Patent auf diese Idee genommen. In der That fielen auch jene Versuche, in Hinsicht auf Leichtigkeit des Zuges und Schonung der Strassen, sehr günstig aus, und die weitere Anwendung dieses auf möglichste Vertheilung der Last und Verminderung der Achsenreibung, so wie auf Sicherheit, sehr gut berechneten Princips scheiterte in der Folge nur an der Schwierigkeit, so viele Räder auf den gewöhnlichen unebenen Strassen überall und beständig gleich aufliegen und tragen zu machen.

**) Bey unsern gewöhnlichen Fracht-Wagen, deren Achsen gemeiniglich $3\frac{1}{2}$ Zoll mittlere Dicke haben, müfsten die Räder 48mal $3\frac{1}{2}$ Zoll d. i. 14 Fufs hoch gemacht werden, um den Widerstand der Achsen-Reibung in demselben statischen Verhältnifse zu vermindern! —

der Räder, oder $f = \frac{1}{48} \cdot 500 = 10{,}41$ oder $10\frac{1}{2}$ Pfund. Wird hiezu noch für den Widerstand der Bahn, nach Hrn. von Gerstners Versuchen, $\frac{1}{800}$ des ganzen Druckes, also 5 Pfund gerechnet, so ergiebt sich die ganze, zum Fortziehen eines solchen Wagens auf einer vollkommen horizontalen und glatten Eisenbahn erforderliche Kraft $= 15\frac{1}{2}$ Pfund. Mit einer Anstrengung von 155 Pfund könnte demnach ein Pferd zehn solche Wagen aneinander gehängt, zusammen mit 300 Zentner beladen, fortschaffen.

Man sieht hieraus, dafs auch die Theorie mit den Oben angeführten Versuchen und Erfahrungen, bey welchen die Zapfen noch um Etwas dicker waren, ziemlich gut überein stimmt, und dafs überhaupt bey einer zweckmässigen Anordnung und fleifsigen Ausführung solcher Bahnen und Wagen eine beynahe eben so grosse Erleichterung oder Ersparnifs an Zugkräften zu erhalten ist, als auf einem Kanale von gewöhnlicher Weite. Denn wenn gleich auf Lezterm von einem starken Pferd eine Last von 500 Pfund fortgezogen wird, so geht es doch nur sehr langsam, da hingegen auf einer Eisenbahn die Bewegung, bey gleicher Anstrengung, wenigstens um ein Drittel schneller seyn kann, folglich mit demselben Kraft-Zeit- und Kosten-Aufwande ein längerer Weg zurück gelegt wird.

 Sie-

Siebenter Abschnitt.

Neu-erfundene Vorrichtung, durch welche auf einer Eisenbahn jeder gewöhnliche Wagen, ohne alle Veränderung, eben so leicht als die hiefür besonders gebauten Maschinen-Wagen fortgeschafft werden kann.

§. 83.

Durch die in den beyden leztern Abschnitten beschriebene Anordnung von Eisenbahnen und Wagen ist zwar eines der gröſsten Hindernifse gehoben, welches bis jezt einer ausgedehntern und allgemeinern Anwendung dieser nüzlichen Erfindung im Wege stand, indem die für die eisernen Geleise bestimmten und besonders gebauten Wagen dieselben, überall wo sie aufhören, verlassen, und, wie gewöhnliche Wagen, über solche Stellen hinweg geführt werden können, wo eine Eisenbahn unvermeidlich unterbrochen werden muſs. Es gehört indessen unstreitig auch noch zu den Mängeln und Beschränkungen des bisherigen Systems von Eisenbahnen, daſs auf denselben nur beſonders hiezu consruirte Maschinen-Wagen, aber keine gewöhnlichen Fuhrwerke fortgebracht werden können. Es kann nämlich der Fall eintreten, daſs eine Eisenbahn von bestimmter Länge zwischen zweyen Punkten vorgerichtet werde, wo ein sehr bedeutender Verkehr hin und zurück Statt findet, so daſs die Waaren und Produkte an einem Ende *A* ein- am andern *B* ausgeladen werden, und umgekehrt, wie auf einem schiffbaren Kanale von derselben Länge, daſs aber in derselben Richtung von Zeit zu Zeit auch aus einer grössern Entfernung beträchtliche Waarenzüge beym Punkte *A* ankommen, welche noch weiter als *B* zu gehen bestimmt sind. Diese müssen nun, da sie ihre Wagen nicht zurück lassen, folglich nicht abladen können, an der Eisenbahn ihrer ganzen Länge nach vorüber ziehen, ohne an den Vortheilen derselben Theil nehmen zu können. —

Eine

Eine Vorrichtung, mittelst welcher auch diesem Gebrechen abgeholfen, und jeder gewöhnliche Wagen, ohne dafs derselbe abgeladen, oder irgend eine Veränderung daran vorgenommen werden dürfte, auf die Eisenbahn, da wo selbe anfängt, gebracht, und auf solcher bis ans Ende, mit einer bedeutenden Ersparnifs an Zugkräften, fortgeschafft werden könnte, wäre daher sehr wünschenswerth, und an mancher Stelle von grossem Nutzen.

§. 84.

Folgender einfache Mechanismus, welcher auf der XI[ten] Kupfertafel Fig. 1, von der Seite, Fig. 2. von Vorne, Fig. 3. von Oben, und Fig. 5. in einer perspektivischen Ansicht dargestellt ist, scheint mir diesem Zwecke auf die leichteste und bequemste Art zu entsprechen.

Auf der dreyzeiligen Eisenbahn, *aa*, *bb*, *mm* *) sind, an ihrem Anfang und an ihrem Ende, mehrere kleine flache Wagen *ABCD*, *EFGH* (in der 5[ten] Figur 1-1, 2-2, 3-3, 4-4) von gleicher Grösse und Höhe vorgerichtet, deren jeder (nach der bereits beschriebenen Anordnung) mit vier vertikalen Lauf-Rädern, *R*, *R*, und eben so vielen horizontalen Leit-Rädern versehen ist, und welche dicht aneinander gestellt und miteinander verbunden eine Art von beweglicher Brücke bilden, an welche bey ihrem Anfange eine schiefe Fläche *abcd* (Fig. 5) sich anschliefset. Kömmt nun ein gewöhnlicher Frachtwagen, eine Postkutsche, oder ein schwerer Reise-Wagen an dieser Stelle an, so werden zuerst an dem lezten Brücken-Wagen (4-4) zwey starke Pfahle *pq*, *pq* fest geschraubt; dann wird an die Deichsel des Wagens, wie man in Fig. 4 von Oben sieht, ein Querholz *cd* mit zweyen horizontal beweglichen Scheiben *ss* befestigt, und um jede dieser Scheiben ein Seil gelegt, dessen ein Ende an den Pfahl *pq* gehängt wird. An den beyden andern Enden hingegen werden zu beyden Seiten der Eisenbahn einige Pferde vorgespannt, wel-

che,

*) Ich habe hier die möglich daurhafteste Construktion einer solchen Eisenbahn angegeben, wo alles von Eifen und Stein gemacht ist, wie man aus den Zeichnungen Fig. 1. 2 und 3 der XI[ten] Tafel, noch deutlicher aber, und in grösserm Maafsstabe auf der X[ten] Tafel sehen kann, wo Fig 9. ein Unterlager im Querdurchschnitte, Fig. 10. von Oben darstellet. Daselbst ist *ABCBA* eine aus einem Stücke gegossene Platte mit zweyen Hülsenförmigen Vorragungen an beyden Seiten, und einer Dach-förmigen Erhöhung *BCB* in der Mitte, in deren Ausschnitt oder Spalt die Enden von zweyen Stücken der Lauf-Schienen *m* zusammen befestigt werden; *r r* — die Lauf-Schienen, welche auf dieselbe Art in den Seitenhülsen der Platte festgemacht werden; *DD* — das steinerne Unterlager.

che, da die Last mittelst dieses einfachen Flaschenzuges um die Hälfte vermindert wird, den Fracht-Wagen sehr leicht über die schiefe Fläche hinauf, und auf der Brücke 1-1, 2-2, 3-3, 4-4 bis an das äufserste Ende derselbe fortziehen. Ist so der Wagen mit seinen Vorder-Rädern auf dem lezten Brücken-Wagen 4-4 angekommen, so werden diese Vorder-Räder mittelst vier untergelegter, und durch Nägel oder Stifte fest gehaltener, hölzerner Keile *K*, *K*, *K*, *K* auf dem genannten Brücken-Wagen dergestalt befestigt, dafs selbe weder vor, noch rückwärts anders als mit dem Brücken-Wagen zugleich weichen können. Jezt wird dieser lezte, nachdem man die beyden Pfahle *pq*, *pq* nebst den Seilen hinweggenommen hat, von der übrigen Brücke losgemacht, und mit dem darauf stehenden Vordergestelle des Last-Wagens so weit vorgezogen, bis diese beyden Hinter-Räder auf die Mitte des nächsten Brücken-Wagens 3-3 zu stehen kommen, wo solche auf dieselbe Art mit vier Keilen fest gemacht werden, worauf dann beyde Brücken-Wagen 3-3, 4-4 (in Fig. 1, *ABCD*, *EFGH*) durch ein kurzes Seil oder eine Kette verbunden werden. So steht nun der ganze Last-Wagen unverrückbar auf zweyen Brücken-Wagen, und kann von einem einzigen Pferde, welches zur Seite an einer durch die eisernen Hülsen *ff* gesteckten Stange *nn* gespannt wird, auf der ganzen Länge der Eisenbahn bis an das äusserste Ende derselben fortgezogen, und dort über eine ähnliche schiefe Fläche von der Bahn herab wieder auf die gewöhnliche Landstrafse gebracht werden. *)

§. 85.

Wenn an beyden Enden der Eisenbahn immer eine hinlängliche Anzahl solcher Brücken-Wagen vorhanden ist, so können zu gleicher Zeit auch zwey oder drey der schwersten Fracht-Wagen auf diese Art hintereinander gehängt in einem Zuge von einem Paar Pferde fortgebracht, und dabey die Anordnung getroffen worden, dafs die Brücken-Wagen, wenn selbe nicht mit andern, in der entgegen gesezten Richtung ankommenden, Wagen zurück kommen, von Zeit zu Zeit leer auf ihre erste Stelle wieder zurück gebracht werden.

Man

*) Man sieht, dafs diese Art, grofse Wagen auf kleinern gestellt fortzuschaffen, einige Aehnlichkeit mit der Vorrichtung jener flachen und breiten Fahrzeuge hat, welche man *Kamele* nennt, und deren man sich in Holland und in Venedig bedient, um die grösten Linien-Schiffe von den Werften über seichte Stellen, untiefe Kanäle und Lagunen hinweg bis ins tiefe Meer zu bringen.

Man kann aber auch, wenn eben keine gewöhnlichen Fracht-Wagen auf diesem Wege zu verführen sind, dieselben Brücken-Wagen mit Waaren aller Art beladen, und zum unmittelbaren Transporte auf der Eisenbahn benutzen, wobey nur über die Oben aus der Platt-Form Etwas herfürragenden eisernen Räder hölzerne Deckel oder Futterale, und zum Laden verschiedener Materialien Körbe angebracht werden müssen; und so erhält man eine Eisenbahn, welche sowohl zum beständigen Transporte aller Produkte, die an einem Ende auf-am andern abgeladen werden, als auch zum gelegenheitlichen leichten Fortschaffen der gewöhnlichen Fuhrwerke auf derselben Linie tauglich ist.

Hierbey versteht sich aber, dafs auf derselben Eisenbahn zu gleicher Zeit keine andern Maschinen-Wagen, über welche die Last-Wagen nicht gehen könnten, sich befinden dürfen, oder dafs dieselben bey jedem Zuge der Brücken-Wagen, mittelst einer der Oben beschriebenen Vorrichtungen, aus der Hauptbahn in Seiten-Zweige abgeführt werden, und daselbst so lange verweilen müssen, bis der Zug auf der Haupt-Bahn vorüber ist.

§. 86.

Derselbe, §. 83. angegebene, Zweck kann auch, ohne Brücken-Wagen, noch auf eine andere Art erreicht werden, wobey zwar an den gewöhnlichen Wagen oder Karren auch Nichts zu verändern, jedoch ein besonderer Mechanismus anzubringen ist.

Die 5te und 6te Figur auf der XIIten Tafel stellen einen gewöhnlichen Karren mit einem solchen Mechanismus von der Seite und von Vorne dar, und es ist daselbst:

A B C D — der Körper des Fuhrwerkes;

F F — Die Scheer-Bäume, zwischen welchen, auf gewöhnlichen Strassen, das sogenannte Gabel-Pferd gespannt wird;

gh — Die Querstange, woran die Zugstränge befestigt werden.

R R — Die gewöhnlichen Wagen-oder Karren-Räder;

ss, ss — Vier kleine, abgedrehte eiserne Räder, welche unter dem Gestelle des Karrens zu beyden Seiten der Rad-Achse angebracht sind, und deren stählerne Zapfen (nach der bereits beschriebenen Anordnung) in messingenen Büchsen oder Hülsen laufen.

r r — Vier horizontale oder Leit-Räder, welche, an den innern Flächen der aufstehenden eisernen Schienen *m n* anstreifend,

 das

das ganze Fuhrwerk auf den Geleisen der Eisenbahn *en coulisse* erhalten.

Man sieht, daſs mit diesem einfachen Mechanismus, welcher an jedem gewöhnlichen Fuhrwagen oder Karren leicht zu befestigen, und auch wieder weg zu nehmen ist, solche Wagen oder Karren, wie die eigentlichen Maschinen-Wagen, auf einer Eisenbahn von bestimmter Länge (*à cheval*) fortgezogen werden können, indem die grossen Wagen-Räder *R R* frey über dem Boden, ohne denselben zu berühren, wie die Zeichnung darstellet, hangen; zu welchem Ende die Unterlagen der Bahn, wie sich von selbst versteht, hoch genug gebaut werden müssen.

Am Anfang und am Ende der Eisenbahn erhalten die Schienen einen schiefen Ansaz *no* (Fig. 5.) zum Ansteigen des Wagens von der gewöhnlichen Landstrasse auf die Eisenbahn, und zum Herablassen desselben von dieser auf jene. —

Ach-

Achter Abschnitt.

Beschreibung einer sehr einfachen Vorrichtung zur Erleichterung des Fuhrwerkes auf Eisenbahnen über Anhöhen von bedeutender Steile und Länge. — Erste Anwendung des Compensations-Princips.

§. 87.

Das gröfste, beschwerlichste und kostbarste Hindernifs bey allem Landfuhrwesen verursachen bekanntlich die Berge und Anhöhen, welche, wenn sie nur Etwas steil und lang sind, beym Ansteigen immer eine ausserordentliche Anstrengung des Zugviehes, oft doppelte und dreyfache Vorspann erfordern, beym Herabfahren oft gefährlich, in beyden Fällen fast gleich beschwerlich und zeitraubend sind. Dafs in diesen Fällen auch die Eisenbahnen keinen Vorzug vor den gewöhnlichen Landstrassen haben, ist schon oben im II[ten] Abschnitte §. 40. (6.) bemerkt worden, weil durch selbe zwar die Reibung auch beym Berg-Anfahren beträchtlich vermindert, in Hinsicht auf den Widerstand der Schwere aber Nichts gewonnen wird; und eben darin liegt eines der gröfsten Gebrechen ihrer bisherigen Anordnung, und die Haupt-Ursache, warum ihre Anwendung bisher nur auf mäfsige Entfernungen beschränkt bleiben mufste.

§. 88.

Man hat zwar in England schon seit längerer Zeit zweyerley mechanische Vorrichtungen eingeführt, mittelst deren beladene und leere Wagen auf Eisenbahnen von einem tiefern auf ein höheres Niveau, oder umgekehrt, geschafft werden:

 1) Die

1) Die schiefen Flächen mit doppelt nebeneinander gelegter Bahn, auf deren Einer die beladenen Wagen herabgehen, indem solche durch ihr Ueber-Gewicht die zurück kehrenden leeren Wagen auf der andern Bahn an einem langen, um ein Oben angebrachtes grofses Rad geschlungenen Seile herauf ziehen. Allein diese schiefen Flächen, welche man *selbstwirkende (self acting inclined planes)* nennt, sind für's Erste nur auf solchen Strafsen anwendbar, wo der Waarenzug ganz oder gröfstentheils von einer höhern nach einer niedrigern Gegend abwärts geht, und haben für's Zweyte die grofse Unbequemlichkeit, dafs immer ein Zug auf die Ankunft des andern, welcher in entgegengesetzter Richtung kömmt, warten mufs, was oft einen Zeitverlust von mehreren Stunden verursacht.

2) Die schiefen Flächen mit Dampf-Maschinen. Wo nämlich der Transport ganz oder gröfstentheils aufwärts geht, da baut man auf dem höchsten Punkte der schiefen, mit einer doppelten Eisenbahn versehenen, Fläche eine Dampfmaschine, und läfst durch deren Kraft die beladenen Wagen an einem Seil oder an einer Kette auf einer Bahn herauf ziehen, indefs auf der andern die leeren Wagen mit ihrem Seile durch ihr eigenes Gewicht herab gehen. Aber diese Vorrichtung hat, aufser dem bedeutenden Aufwande, welchen der Bau einer eigenen Dampf-Maschine an jeder Anhöhe verursacht, die grofse Unbequemlichkeit, dafs jede solche Maschine beständig geheitzt und in Bereitschaft gehalten werden, oder dafs ein am Fufse der Anhöhe zur unerwarteten Zeit ankommender Wagenzug so lange warten mufs, bis die Maschine in Gang gesetzt wird, wozu oft, besonders bey grofsen Maschinen und Dampf-Kesseln, eine ziemlich lange Zeit erfordert wird. Man bedient sich daher dieser Vorrichtung gewöhnlich nur auf solchen eisernen Kunst-Strafsen, wo ein so starker Transport Statt findet, dafs vom frühen Morgen bis zum späten Abend Wagen an Wagen kömmt, da dann die Maschine (mit sehr kurzen Unterbrechungen, welche das Einhängen und Aushängen der Wagen an den Seilen verursacht) unaufhörlich zu arbeiten hat. Bey einem minder lebhaften Verkehre müfsen übrigens auch hier die sich begegnenden Wagenzüge genau zusammen eintreffen, oder der Eine mufs auf den Andern warten.

§. 89.

§. 89.

Die auffallende Unvollkommenheit und Beschränktheit dieser bisher angewendeten Vorrichtungen, und das Gefühl des Bedürfnisses einer wesentlichen Verbesserung und Reform in diesem Theile der fortschaffenden Mechanik veranlafsten mich schon vor mehreren Jahren, auf ein neues, wohlfeileres, dem Zwecke besser und allgemeiner entsprechendes Mittel zur Erleichterung des Transportes über alle Anhöhen und Berge nachzudenken; und ich glaube, dieses Mittel in dem von mir zuerst aufgefafsten und entwickelten *Compensations-Princip* gefunden zu haben, welches sich auf folgende Betrachtungen gründet.

Wenn ein beladener Wagen einen steilen und langen Berg herunter gehet, so findet bekanntlich nicht nur kein Widerstand in der Richtung des Zuges Statt, sondern die Last selbst verwandelt sich, aber zur Unzeit und mit so grofsem Uebergewichte in bewegende Kraft, dafs das ganze Fuhrwerk mit Menschen und Pferden in Gefahr geräth; dieses Uebergewicht mufs daher theils durch Gegenstemmen, Anhalten der Pferde, theils durch eine, mittelst eingehängter Radsperren erzeugte, gewaltsame Reibung, meistens durch beyde zugleich, zum gröfsten Nachtheile der Wagen und Pferde, so wie der Strassen selbst, *zerstört* werden. Gäbe es nun ein Mittel, diesen unzeitigen, nicht nur unnützen, sondern nachtheiligen, Ueberflufs von Kraft, welchen die Natur bey jedem Bergabwärts gehenden Wagen darbietet, statt solchen ganz nutzlos zu verlieren, auf unbestimmte Zeit gleichsam in einem *Kraft-Magazine* so zurück zu legen und aufzubewahren, dafs solcher zur Erleichterung des nächsten Wagens, welcher dieselbe Anhöhe aufwärts zu gehen hat, wieder hergenommen und verwendet werden könnte, so würde sich offenbar das zu Viel und zu Wenig gegeneinander ausgleichen; man brauchte zum Berganfahren keiner ausserordentlichen Kraftanstrengung oder Vorspann, so wie zum Bergabfahren keiner Hemmung oder Radsperre; und auf einer Strasse, wo der Güterzug hin und zurück im Durchschnitte des ganzen Jahres ohngefähr gleich stark ist — was man in den meisten Ländern, wo die Einfuhr mit der Ausfuhr im Gleichgewichte steht, und wo der innere Verkehr und gegenseitige Austausch aller Produkte nach allen Richtungen hin mit gleicher Lebhaftigkeit betrieben wird, fast allgemein annehmen darf — würden die Hügel und Berge, ihre Anzahl und Höhe sey so beträchtlich als man will, in Hinsicht auf das Fuhrwesen, so zu sagen, fast gänzlich verschwinden. —

 Ich

Ich darf mich rühmen, dieses grosse Problem, an welches bisher vielleicht blofs darum Niemand gedacht hatte, weil die Möglichkeit seiner Lösung Niemanden vorschwebte, durch die Erfindung mehrerer neuer Mechanismen, oder vielmehr durch die Entdeckung eines ganz neuen Princips zur Kraftanhäufung und Compensirung der aufwärts zu fördernden Lasten durch die abwärts gehenden — und zwar in unbestimmter Zeitfolge und so, dafs nicht beyde zugleich aufeinander wirken, sondern dafs z. B. durch eine heute über einen Berg herabgegangene Last eine fast gleich grofse Last nach mehreren Tagen, Wochen oder Monaten dieselbe Anhöhe hinauf geschafft wird — gelöset, und hiedurch eine der gröfsten und empfindlichsten Lücken in der fortschaffenden Mechanik ausgefüllt, ins Besondere aber den Eisenbahnen eine ausgedehntere und allgemeinere Anwendbarkeit gegeben, und diese Erfindung zu einem Grade von mechanischer Vollkommenheit erhoben zu haben, deren sie vorher nie fähig gehalten wurde. —

§. 90.

Die einfachste Darstellung und Anwendung dieses Compensations-Princips ist auf der XII^ten^ Tafel, Fig. 9. entworfen. Man sieht daselbst:

a a, *b b* — zwey auf einer ansteigenden Strasse parallel nebeneinander gelegte Eisenbahnen;

R — ein auf dem höchsten Punkte in schräger Richtung befestigtes grofses Rad, um welches ein Seil *b c c* geschlungen ist, welches lang genug seyn mufs, um bis an den Fufs des Berges hinab zu reichen.

Wenn nun ein beladener Wagen, oder ein Zug von mehreren Wagen daselbst angekommen ist, welcher über die Anhöhe hinauf geschafft werden soll, so wird derselbe an dem untersten Ende des Seiles *c* angehängt. Nun werden von Oben auf der hintern Eisenbahn einige mit Steinen beschwerte Wagen *w w* (deren auf der obern Fläche, auf einer mit der Hauptbahn communizirenden Seitenstrecke, eine hinlängliche Anzahl vorräthig sich befinden mufs) und zwar so viele bis an den Rand des Abhanges vorgeschoben, als man nöthig erachtet, um der aufzuziehenden Last beynahe das Gleichgewicht zu halten, und diese Ballast-Wagen an das obere Ende des Seiles *b* befestigt. Während dieses geschieht,

schieht, werden die Pferde, welche jene beladenen Wagen bis zum Fusse des Berges gebracht haben, ganz ledig hinauf geführt, und sodann an die Ballast-Wagen *w w* gespannt, um solche auf der Bahn *b b* herab, und dadurch die beladenen Wagen auf der Bahn *a a* herauf zu ziehen.

Da auf diese Art das Gewicht der Letztern durch das Gegengewicht der Ballast-Wagen schon gröfstentheils balanzirt und aufgehoben ist, so haben jetzt die Pferde nur noch den Unterschied, oder den Ueberschufs des erstern Gewichtes über das letztere, nebst dem Widerstande der Reibungen zu überwältigen, und sie dürfen sich hiezu um so weniger anstrengen, da ihnen beym Abwärtsziehen ihr eigenes Gewicht zu Hilfe kömmt, statt dafs sie beym gewöhnlichen Berganziehen nebst der zu ziehenden Ladung ihre eigenen schweren Körper aufwärts schleppen müssen, wobey ihre Kraft in demselben Verhältnisse geschwächt wird, als der Widerstand der eigentlichen Last zunimmt.

Aber wie kommen nun die solchergestalt herabgelassenen Ballast-Wagen wieder hinauf? —

Antwort. Wenn in entgegen gesetzter Richtung ein beladener Wagen oder Wagenzug von Oben ankömmt, um über denselben Berg hinunter zu gehen, so wird dieser am Rande des Abhanges an das Seil *c*, an das andere Ende desselben *b* hingegen (am Fufse des Berges) eine hinlängliche Anzahl jener Ballast-Wagen befestigt, um das Gewicht der erstern beynahe zu balanziren. Hierauf werden die Pferde an den abwärts gehenden beladenen Wagen oder Zug gespannt, und so die Ballast-Wagen, welche jetzt die Stelle des Radschuhes oder der Hemmung vertreten, wieder hinauf gefördert.

Man sieht, dafs mit dieser eben so einfachen als wenig kostspieligen Vorrichtung der oben aufgestellte Zweck der Compensation überall, wo das Quantum der aufwärts und abwärts gehenden Produkte im Durchschnitte sich ohngefähr gegeneinander ausgleichet, vollkommen erreicht werden kann, indem die schwersten Ladungen, ohne Vorspann, durch dieselben Pferde, und mit nicht gröfserer Anstrengung, über die höchsten Berge gebracht werden können, als mit welchen dieselben auf der Ebene fortgeschafft werden. —

Sehr lange, und in verschiedenen Krümmungen sich windende Anhöhen müssen in mehrere Stationen abgetheilt, und es müssen daselbst

 eben

eben so viele Vorrichtungen der hier beschriebenen Art übereinander gesetzt werden. *)

*) Wie eine solche Abtheilung zweckmäſsig und mit dem geringsten Aufwande bewerkstelligt werden kann, zeigt auf der XIVten Kupfertafel die 1te Figur, wo die punktirte Linie *A m B o C n D p E g F* den natürlichen Abhang eines Berges im vertikalen Durchschnitte vorstellt. Das ganze Gefälle dieses Berges wird nun auf folgende Art in drey oder mehrere kurze Abhänge mit darzwischen befindlichen horizontalen Flächen getheilt. Man gräbt zuerst Oben zwischen *A* und *B* ein Stück *A m B* so aus, daſs von *A* bis *a* eine schiefe, von *a* bis *B* eine horizontale Fläche entstehet; den ausgegrabenen Schutt häuft man von *B* bis *b* zur Fortsetzung der horizontalen Fläche auf, und bildet von *b* bis *C* einen zweyten Abhang, wozu das Material vollkommen hinreicht, da die Dreyecke *A o B* und *B b C* gleich groſs sind. Eben so gräbt man wieder das Stück *C c D* aus, und schafft den hier gewonnenen Schutt abwärts nach *D p E*, wo eine neue Fortsetzung der horizontalen Fläche *D d*, und ein neuer Abhang *d E* gebildet wird. Endlich gräbt man auch noch den letzten Abhang *E e* in gleicher Neigung mit *d E* aus, und schafft den Schutt unten bey Seite. Solchergestalt erhält man, statt eines langen und ununterbrochenen Abhanges, eine stuffenweise Reihe kurzer Anhöhen mit darzwischen befindlichen längern wagerechten Flächen, so daſs beym Ansteigen des Berges der gröſste Theil des Weges auf der Ebene zurück gelegt wird, und man zu den Zugwerken nur wenige und kurze Seile braucht. Zwar sind diese gesonderten Anhöhen auch um so viel steiler: allein durch diese gröſsere Steile wird bey der Anwendung des Compensations-Princips vielmehr gewonnen als verloren, indem die Wirkung der abwärts gehenden Lasten oder Ballast-Wagen in demselben Verhältnisse vermehrt wird, als der Widerstand der aufwärts gezogenen beladenen Wagen zunimmt, der Widerstand der Reibung hingegen desto kleiner wird, je steiler die Anhöhen sind.

Neun-

Neunter Abschnitt.

Einfache Vorrichtung zur Erleichterung des Transportes über bedeutende Anhöhen, wo das Princip der Compensation nicht anwendbar ist, durch statische Potenzirung der Zugkräfte: — die Bergwinde.

§. 91.

Die im vorhergehenden Abschnitte beschriebene Vorrichtung ist in allen gebürgigten Gegenden anwendbar, wo der Waarenzug in beyden Richtungen, hin und zurück, aufwärts und abwärts, gleich oder beynahe gleich stark ist. Auf solchen Strassen hingegen, wo dieses Gleichgewicht nicht Statt findet, und wo aller Transport, oder doch der gröfste Theil desselben aufwärts gehet, wie z. B. in der Nähe eines Seehafens, an welchem zwar eine starke Einfuhr, folglich ein lebhafter Handel Landeinwärts, aber nur wenig Ausfuhr Statt fände, kann von dem Compensations-Princip kein Gebrauch gemacht werden, und hier ist man, nach bisherigem Gebrauche, ganz allein auf die thierischen Kräfte beschränkt.

Um nun aber auch in diesem Falle doch jenen ausserordentlichen Kraft- und Kosten-Aufwand zu ersparen, welchen das gewöhnliche Berganfahren durch Vorspann und übermäfsige Anstrengung der Pferde bey jeder Etwas steilen und langen Anhöhe verursacht, worin eben Eines der gröfsten Gebrechen unsers gegenwärtigen Land-Fuhrwesens bestehet (S. 1ten Abschnitt §. 16) und um die schwersten Ladungen über die höchsten Berge mit derselben Anzahl von Pferden, und fast eben so leicht (nur nicht so geschwinde) als auf der Ebene fortzuschaffen, bin ich zuerst auf die Idee gerathen, den in solchen Fällen durch die Schwere vermehrten Widerstand der Fuhrwerke *durch statische Potenzirung*, auf dieselbe Art, und durch dieselben mechanischen Mittel zu vermindern, deren man sich zur *senkrechten* Hebung aller bedeutenden Lasten

 allge-

allgemein zu bedienen pflegt; und ich glaube, durch eine eben so einfache als zweckmäfsige Lösung dieser wichtigen, bisher ganz unbeachtet gebliebenen, Aufgabe eine der empfindlichsten Lücken in der fortschaffenden Mechanik ausgefüllt zu haben.

§. 92.

Der ganze Mechanismus befindet sich auf einem leichten Wagen, welcher auf der XIIIten Tafel, Fig. 1. in einem Längen-Durchschnitte, Fig. 2. im Quer-Profile, Fig. 3. im Grundrisse, und Fig. 5. (nach einem kleinern Maafsstabe) perspektivisch dargestellt ist.

Auf diesem Wagen sind in dem festen Gestelle *ABCD* zwey horizontale, an vertikalen eisernen Spindeln bewegliche Scheiben *RR R*, *RR R* angebracht, um welche ein langes Seil *ffgg* doppelt geschlungen ist, so dafs, wenn dieses Seil an der einen oder an der andern Seite angezogen wird, beyde Scheiben miteinander in derselben Richtung sich umdrehen.

Fig. 4. zeigt, in der mittlern Reihe, eine dieser Scheiben *RR* mit ihrer Spindel *qv* im vertikalen Durchschnitte.

Unmittelbar über jeder Scheibe ist an dem runden Theile der genannten Spindel *qv* ein eisernes Sperr-Rad *ss* angebracht, welches durch den, am Zapfen *t* beweglichen, mit einer stahlernen Feder angedrückten, Sperrhacken *z* dergestalt mit der Scheibe *RR* verbunden ist, dafs bey der Bewegung der Scheibe nach einer Seite das Sperr-Rad mit dieser zugleich sich umdrehen mufs, beyde hingegen voneinander unabhängig bleiben, wenn die Scheibe nach der entgegen gesetzten Richtung gedreht wird.

Ueber dem letzterwähnten eisernen Sperr-Rade ist an dieselbe Spindel eine Walze oder Welle *rr* mit unten und oben vorstehendem Rande gesteckt, und mittelst zweyer am Rade herfürragender Kämme *dd*, welche in die Ausschnitte *ee* am untern Rande *r* passen, mit dem Sperr-Rade so verbunden, dafs beyde, wie aus einem Stücke bestehend, immer zugleich und miteinander, Rechts oder Links, sich umdrehen müssen. An den beyden Walzen *rr* sind die beyden Enden eines um die grosse Flaschenzug-Scheibe *PP* geschlungenen Seiles *ll* befestigt, so dafs durch das Umdrehen der einen oder der andern jener Walzen oder Wellen dieses Seil an der einen Seite aufgewickelt und angezogen wird, während das andere Ende desselben unbeweglich bleibt, indem die grossen, an den stehenden Spindeln *cc* befestigten Sperrhacken *ab*

die *rückgängige* Bewegung der gezahnten Räder *r r* und der damit verbundenen Wellen *s s*, mithin das Zurückgehen oder Abwickeln der Seile an beyden Seiten verhindern.

w w — sind zwey horizontale hölzerne Walzen, über welche die Seile *l l* fortlaufen.

Die Wirkungsart dieses einfachen, leichten und soliden Mechanismus ist nun folgende:

Wenn das Seil *f f* (Fig. 3.) angezogen, und *g g* nachgelassen wird, drehen sich beyde Scheiben *R R* mit ihren Spindeln von der linken zur rechten Hand, und da an der untern Scheibe der kleine Sperrhacken *z* in die Kämme oder Zacken des eisernen Rades *s s* greift, so wird diese Scheibe, und mit ihr zugleich die Welle *r*, in derselben Richtung umgedreht, folglich auch das Seil *l* an dieser Seite aufgewickelt, indefs der grofse Sperrhacken *a b* über die schrägen Kämme desselben Rades unhindernd wegstreifet. Dagegen bleibt während dieser Bewegung die andere Welle *r* mit ihrem Rade *s s*, in dessen Zacken der zugehörige Sperrhacken *a b* sich anstemmt, unbeweglich, folglich auch das Seil an dieser Seite, wie an einem Nagel, befestigt.

Eben so wird, umgekehrt, beym Anziehen des Seiles *g g* die andere oder obere Welle *r* umgedreht, folglich das Seil *l l* an dieser aufgewickelt, während die erste oder untere Welle gesperrt und stehen bleibt. Und auf diese Art wird die Scheibe *P P* mit allem, was an dem Gehäuse derselben hangt, beständig vorwärts gezogen, von was immer für einer Seite die Seile *f f* oder *g g* angezogen werden.

§. 93.

Wenn nun ein beladener Wagen oder Wagenzug auf der Eisenbahn den Berg hinan gezogen werden soll, so wird zuerst der so eben beschriebene Maschinen-Wagen (welcher am Fufse des Berges immer in Bereitschaft stehen mufs) durch das Pferd oder die Pferde, welche jene Wagen herbey geführt haben, über die Eisenbahn gestellt, wie die Zeichnung Fig. 2. und 3. weiset, und so in gerader Richtung eine Strecke weit bis an eine Stelle hinauf gezogen, wo zu beyden Seiten ein Paar Pflöcke eingeschlagen sind. An diesen Pflöcken wird nun dieser Wagen mittelst zweyer kurzer Seile, welche in die Hacken *h h* (Fig. 1. und 3.) eingehängt werden, befestigt, und zu mehrerer Sicherheit zugleich durch die

 an

an der hintern Achse angebrachten Streben oder Geifsfüsse *m n*, *m n* unterstützt. Nun werden die beyden gröfsern Sperrhacken *a b*, und auch die kleinern Sperrhacken *z z* zurück geschoben, so dafs die beyden Wellen *r r* zugleich an ihren Spindeln umlaufen, das um selbe gewundene Seil sich ungehindert völlig abwickeln, und so die Scheibe *P P* ohne Widerstand bis an den Fufs der Anhöhe hinab gezogen werden kann, wo sodann der Hacken dieser Scheibe an den ersten Wagen gehängt wird, wie Fig. 3. anzeigt. *) Jetzt wird, nachdem durch Loslassung der beyden gröfsern Sperrhacken die Wellen *r r* in ihrer Stellung befestigt, und die beyden Scheiben *R R* ganz frey gemacht sind, das Zugseil *f f* an der einen Seite so weit herab gezogen, bis das Ende *g* auf der andern Seite zunächst an dem Maschinen-Wagen sich befindet. Hierauf werden auch die kleinen Sperrhacken *z*, *z* an die eisernen Zahn-Räder *s*, *s* los gelassen, und Eines der Pferde, welches während dieser Zeit dem Seile *g* ledig nachgeführt worden ist, an das obere Ende desselben gespannt, und von einem Fuhrknechte so weit abwärts getrieben, als die Länge des Seiles reicht. Unterdessen kömmt auch das andere Pferd an der andern Seite der Eisenbahn (in der Zeichnung die vordere) ledig am Maschinen-Wagen an, und wird auf dieselbe Art an das hinauf gezogene Seil gespannt, während das erste Pferd seinem aufwärts wieder zurück gezogenen Seile ledig nachfolgt.

Dieses wechselweise Anziehen des einen und Nachlassen des andern Seiles, wodurch die an der Flaschen-Scheibe hängenden Lastwagen auf der Eisenbahn jedes Mal Etwas vorgerückt werden, wird nun so lange wiederholt, bis letztere an dem Maschinen-Wagen angekommen sind, wo selbe mittelst einer Sperre so befestigt werden, dafs sie nicht wieder zurück rollen können. Hierauf wird der Maschinen-Wagen von seiner bisherigen Befestigung los gemacht, und, indem, nach ausgehängten Sperrhacken, die stehenden Wellen *r*, *r* sich ungehindert abhaspeln, eine weitere Strecke den Berg hinauf gezogen, daselbst, wie das erste Mal fest gemacht, und so das Aufwinden der Lastwagen durch dieselbe Operation so lange fortgesetzt, bis der höchste Punkt des Berges erreicht

*) Man kann auch gleich Anfangs die Scheibe *P P* an den Wagen unten befestigen, und während dem Auffahren des Maschinen-Wagens das Seil abhaspeln lassen, welches in jedem Falle lang genug seyn mufs, um bis zur ersten Station zu reichen.

reicht ist, wo sodann diese Wagen, nachdem vorher der Maschinen-Wagen über die Eisenbahn gehoben, und von dieser weggebracht worden ist, ihren weitern Weg auf der horizontalen Bahn, wie gewöhnlich fortsetzen. *)

§. 94.

Die so eben beschriebene einfache Vorrichtung, welche ich die *Bergwinde* nennen will, und *welche auch auf gewöhnlichen Strassen zum leichtern Aufwärtsschaffen gewöhnlicher Fuhrwerke anwendbar ist*, darf wohl, wie ich glaube, als der erste Versuch angesehen werden, die Vortheile einer rationellen Mechanik zur Ueberwindung des gröfsten, beschwerlichsten und kostbarsten aller Hindernisse beym Landfuhrwesen (der Berge und Anhöhen) auf dieselbe Art und nach denselben Grundsätzen zu benützen, deren zum senkrechten Emporheben der bedeutendsten Lasten schon seit ein Paar Jahrtausenden alle nur einigermassen kultivirten Völker sich bedienen. —

Wenn am Fufse jeder steilen und etwas langen Anhöhe eine oder ein Paar solcher *Berg-Winden* in einem verschlossenen Gebäude, unter der Aufsicht eines verständigen Arbeiters, bereit gehalten werden, so können die schwersten Güterzüge über die höchsten Berge ohne alle Vorspann, und ohne die bisher unvermeidliche, wirklich barbarische, Anstrengung der Zug-Pferde gebracht werden, wobey die Fuhrleute und Eigenthümer der Transporte für die jedesmalige Benützung dieser Vorrichtung sehr gerne eine mäfsige Abgabe entrichten werden, durch welche, wenn auch kaum den sechsten Theil der gewöhnlichen Vorspann-Kosten betragend, die Anschaffung und Unterhaltung solcher Maschinen reichlich vergütet würden.

Ich glaube mir daher auch mit der Hoffnung schmeicheln zu dürfen, dafs das sachverständige und unbefangene Publikum mir die Gerechtigkeit widerfahren lassen werde, diese besondere neue Idee als eine der wichtigsten und wohlthätigsten Erfindungen zur Vervollkommnung der fortschaffenden Mechanik anzuerkennen. —

*) Wenn die auf der Eisenbahn fortgeschafften Wagen nur mit einem Pferde bespannt sind, so mufs dieses, nachdem es einen Zug abwärts vollendet hat, vom Seile losgemacht, und wieder zurück hinauf geführt werden, wo man es dann über die Bahn hinüber schreiten läfst, und an der andern Seite vorspannt. Man sieht, dafs es auf diese Art mit dem Aufwärtsziehen langsamer als mit zweyen Pferden und Knechten gehet.

§. 95.

Die Berechnung dieser Berg-Winde ist sehr einfach, indem sich die am äufsern Zugseile erforderliche Kraft zum Widerstande, welcher an einem innern Seile gewältigt wird, wie der Durchmesser der Welle *r* zum Durchmesser der Scheibe *R* verhält, der Widerstand am Hacken der Flaschen-Scheibe aber noch verdoppelt werden kann. Heifst dieser letzte Widerstand *Q*, die an einem äussern Zugseile nöthige Kraft *P*, so wird

$$Q = 2\,P\,.\,\frac{R}{r}\text{ seyn.}$$

Es sey z. B. $R = 36$ Zoll, und $r = 9$ Zoll, so wird $Q = 2\,P\,.\,\frac{36}{9} = 8\,P$; d. h. durch eine gegebene Kraft kann eine achtmal grössere Last (ohne Rücksicht auf die Reibungen) überwunden werden. Da nun bey dieser Vorrichtung die Pferde im Abwärts-Gehen ziehen, wobey ihnen ihr eigenes Gewicht zur Hilfe kömmt, so kann man mit Sicherheit, bey einem etwas bedeutenden Neigungs-Winkel, die Kraftäusserung dieser Thiere wenigstens doppelt so stark als beym gewöhnlichen Zuge aufwärts annehmen, wo sie nebst der angehängten Last ihren eigenen schweren Körper hinauf schleppen müssen; und es ist daher offenbar, dafs bey den hier angenommenen Verhaltnissen der Maschine ein Pferd so viel als 16 Pferde von gleicher Stärke auf gewöhnliche Art zu leisten vermag.

Uebrigens versteht sich, dafs dieses Verhältnifs der Kraft zur Last durch die willkührlichen Dimensionen der Scheiben und Wellen nach Belieben, oder je nachdem die aufzuziehende Ladung grösser oder kleiner, oder die Anhöhe mehr oder weniger steil ist, zu verändern seyn müsse.

Diese Veränderung der statischen Momente wird am bequemsten dadurch bewirkt, dafs man an einem solchen Maschinen-Wagen mehrere Wellen von verschiedenen Durchmessern vorräthig hält, wie z. B. in der 4ten Figur No. 1, 2, 3. im Durchschnitte und Grundrisse dargestellt sind, deren jede an die eisernen Spindeln *q v* der Scheiben *R R* von Oben gesteckt, und durch die am untern Rande befindlichen Ausschnitte *c e* mit dem Sperr-Rade *s s* verbunden werden kann.

§. 96.

§. 96.

Vielleicht geräth hier Jemand auf den Einwurf, dafs mit diesem Mechanismus nur eine langsame Bewegung herfürgebracht werden könne, folglich auf das Ansteigen hoher Berge sehr viele Zeit verwendet werden müsse; und allerdings ist diese Bemerkung gegründet, indem, nach den unveränderlichen Gesetzen des Gleichgewichtes und der virtuellen Geschwindigkeiten, bey jeder Maschine so viel an Geschwindigkeit verloren gehen mufs, als an Kraft gewonnen wird. Allein fürs Erste ist dieser Einwurf, welcher eben sowohl alle bekannten und erdenklichen Hebe-Geschirre trifft, hier, wo es, wie bey diesen letztern, eigentlich nur darauf ankömmt, eine vorhandene Last auf eine gewisse Höhe zu bringen, und wobey wenig daran liegt, ob diese gefoderte Wirkung in einer etwas längern oder kürzern Zeit geleistet werde, von geringer Bedeutung. Und zweytens mufs man nicht vergessen, dafs ja auch der gewöhnliche Zug Bergaufwärts, mit oder ohne Vorspann, immer nur äusserst langsam geht, indem man den mit der heftigsten Anstrengung arbeitenden Thieren, wenn man selbe nicht zu Tode martern, oder in kurzer Zeit unbrauchbar machen will, nach jedem kurzen Zuge eine lange Pause zum Ausruhen und Ausschnauben vergönnen mufs. —

Zehnter Abschnitt.

Benützung der Wasserkraft zur Erleichterung des Transportes über bedeutende Anhöhen. Vergleichung des hiezu erforderlichen Wasser-Aufwandes mit jenem der Kanal-Schleufsen. — Zweyte Anwendung des Compensations-Princips.

§. 97.

In gebürgigten Gegenden, besonders in Schluchten und an niedrigern Berg-Rücken, durch und über welche die Strassen gewöhnlich angelegt werden, findet man häufig kleine Bäche, oder wenigstens starke Quellen, welche von einer grössern Höhe herab strömen, und durch Aufsammlung und Anhäufung in Behältern, deren Anlage eben daselbst mit wenigen Schwierigkeiten verbunden ist, sehr bedeutende Wasser-Massen liefern können, durch deren Benützung, mit einem gewöhnlich auch zu Gebote stehenden ansehnlichen Gefälle, von Zeit zu Zeit die gröfsten Wirkungen herfür zu bringen wären.

An solchen Stellen wäre es nun sehr leicht, die schwersten Güterzüge, auf Eisenbahnen oder gewöhnlichen Strassen, ohne alle thierische Kräfte über die bedeutendsten Anhöhen zu schaffen, oder wenigstens den Transport derselben so zu erleichtern, dafs keine Vorspann-Pferde nöthig würden; und es ist wirklich unbegreiflich, dafs man an vielen solchen Gebürgs-Strassen, wo die schönsten Bächgen dicht am Wege herab laufen, noch nicht daran gedacht hat, eine so mächtige und wohlfeile, von der Natur selbst dargebotene, Bewegungs-Kraft zu einem so nützlichen Zwecke anzuwenden, und lieber mit den gröfsten Anstrengungen und Kosten sich selbst und die schwersten Lasten nach der alten barbarischen Weise die höchsten Berge hinan schleppen läfst, während man doch zum Betriebe von Mühlen und andern Maschinen die Kraft des Wassers überall, wo Gelegenheit hiezu ist, fleifsig benützt, und sich schämen würde, dicht an einem Bache mit starkem Gefälle eine Pferd- oder Ochsen-Mühle anzulegen. —

§. 98.

Ohne hier den vollständigen Entwurf eines zu diesem Zwecke geeigneten Maschinenwerkes zu liefern, dessen Bauart und Dimensionen doch für jeden einzelnen Fall, nach der Verschiedenheit der Lokalität, besonders angeordnet werden müssen, will ich gegenwärtig nur das Princip und die Skizze einiger zweckmässigen Vorrichtungen angeben, und deren vollständige Ausführung jedem im Maschinen-Bau hinlänglich erfahrnen Mechaniker überlassen.

Die erste Vorrichtung, welche ich zu diesem Ende bey steilen, doch nicht sehr langen, Anhöhen als die bequemste, besonders bey einem sehr lebhaften Transporte, empfehle, ist auf der XIV[ten] Tafel, Fig. 2., im vertikalen Durchschnitte dargestellt. Daselbst ist:

k r — die untere,

g f — die obere horizontale Eisenbahn;

a b — die Fortsetzung oder Verbindung von Beyden auf der schiefen Fläche;

h h — ein Gerinne, in welches aus einem in der Nähe befindlichen Behälter Wasser auf

R R — ein oberschlächtiges Rad geleitet werden kann;

r r — zwey kleine Räder oder Scheiben, Oben und Unten zwischen den Geleisen der schrägen Eisenbahn angebracht;

a b c d — eine eiserne Gelenk-Kette ohne Ende, welche um die letzt genannten Scheiben läuft. Die Gelenke dieser Kette sind mit auswärts stehenden Zacken versehen, welche gleich weit voneinander entfernt sind;

w — eine an der Welle des Wasser-Rades befestigte Scheibe, an deren Umfang Vertiefungen angebracht sind, in welche die Zacken der Kette passen;

A, *B*, *C* — beladene Wagen, welche auf der Eisenbahn aufwärts gehen. Jeder dieser Wagen hat Unten zwischen den Rädern Vorragungen, in welche die Zacken jener Kette eingreifen, sobald derselbe, wie bey *A* zu sehen ist, mit seinem Vordergestelle über die untere Scheibe *r* zu stehen kömmt. *)

*) Statt der Zacken an den Ketten und den Vertiefungen an der Welle können auch umgekehrt solche Zacken oder Kämme an der letztern, und Vertiefungen, oder kleine Querstangen zwischen den doppelten Gelenken der Kette angebracht werden, in welche jene Kämme eingreifen.

Man begreift nunmehr, daſs beym Umdrehen des Wasser-Rades und seiner Welle der untere Theil der Kette *d c* beständig abwärts, folglich der obere Theil *a b*, und mit ihm der unten vorgeschobene Wagen *A* aufwärts gezogen wird. Man sieht auch, daſs der auf dem höchsten Punkt angekommene Wagen durch das Umdrehen der dortigen Scheibe *r* sich selbst von der Gelenk-Kette wieder ablöset, und, da an dieser Stelle die Eisenbahn *f g* Etwas abhängig ist, durch sein eigenes Gewicht eine Strecke weit fortrollen muſs, um einem andern sogleich nachfolgenden Wagen Platz zu machen.

§. 99.

Bey längern und minder steilen Anhöhen kann man sich der Fig. 3. abgebildeten Vorrichtung bedienen. Hier ist:

a b — die schiefe Fläche mit der darauf angebrachten Eisenbahn;

M — ein Wasserkasten, welcher seinen Zufluſs von einem in der Nähe befindlichen Behälter oder Teiche erhält;

R R — ein oberschlächtiges, in einer Radstube angebrachtes Wasser-Rad;

S S — ein Stolln, durch welchen das vom Rade fallende Wasser abflieſset;

l l q q — ein langes Seil, welches beym Umdrehen des Rades an der Welle *w* aufgewickelt wird, und die Wagen *k k* den Berg hinauf zieht.

Wenn man die Kosten der im Berge auszuhöhlenden Radstube ersparen will, so kann man das Rad (wie dieselbe Figur anzeigt) am Fuſse der Anhöhe vorrichten, und das Aufschlagwasser von Oben in einem Gerinne, oder durch eine eiserne Röhrenleitung *f f g h* dahin führen; dann muſs aber das um die Welle *w* sich wickelnde Seil *h h i q* die doppelte Länge des Berges haben, und oben um die Scheibe *s* sich schlingen. *)

§. 100.

Bey sehr hohen und langen Bergen, wo auch das Gefälle des zu benützenden Aufschlag-Wassers bedeutend, und zu groſs für ein oberschlächtiges Rad ist, mag die, Fig. 4. im vertikalen Durchschnitt, und Fig. 5. im Grundrisse dargestellte Vorrichtung auf die zweckmässigste Art angewendet werden.

Auf

*) Bey höhern und längern Bergen können mehrere solche Vorrichtungen stuffenweise übereinander gesetzt werden.

Auf dem höchsten Punkte der Anhöhe *DAB* wird ein Schacht abgeteuft, und dessen Sumpf *EF* mit einem Ausflufs - Kanale oder Stolln *FCB* in Verbindung gesetzt. Gerade über dem Schachte wird eine horizontale Welle mit einem gezahnten Rad und einer Scheibe *bb* angebracht, um welche zwey Seile oder Ketten geschlungen sind, an deren Enden zwey grofse Wasser-Eimer oder Gefässe *K*, *L* hangen, welche beym Umdrehen der Welle in entgegen gesetzter Richtung steigen und sinken, so dafs wenn eines dieser Gefässe oben, nahe an der Mündung des Schachtes, sich befindet, das andere den tiefsten Punkt *EF* beynahe erreicht hat. Nahe an diesem Schachte ist oben ein Behälter *R* angebracht, aus welchem das gesammelte Wasser durch Oeffnung einer Klappe *x* in die Rinne *tt* bis zur Mitte des Schachtes geleitet werden kann, und mittelst einer um eine horizontale Achse beweglichen kurzen Rinne *z*, je nachdem diese durch den Hebel *y* nach der einen oder andern Seite geneigt wird, den oben angekommenen leeren Eimer *K* oder *L* füllt. — Sobald nun der gefüllte Eimer schwer genug ist, geht derselbe im Schachte nieder, und zieht, indem die Scheibe über demselben, und, mittelst der ineinander greifenden Zahnräder *bb*, *aa*, auch die Wellen *W*, *W* um ihre Achsen gedreht werden, den (oder die) an einem Seile *qq* angehängten Wagen auf der schief liegenden Eisenbahn *nn* herauf, während das andere Seil in entgegen gesezter Richtung sich abwickelt, und von oben zwischen den Geleisen der andern Eisenbahn *mm* herab gleitet*). — Unten leeren sich die Eimer von selbst aus.

§. 101.

Man kann aber auch ohne Wasser-Räder oder anders besonderes Maschinenwerk, ohne Radstuben und Stolln, die Kraft des Wassers zu demselben Zwecke, mittelst einer sehr einfachen Vorrichtung benützen, welche auf der XVten Kupfertafel, Fig. 1 und 2 im vertikalen Durchschnitte, und Fig. 3 im Grundrisse dargestellt ist.

ll, *ll* (Fig. 3) sind zwey nebeneinander horizontal gelegte Eisenbahnen, welche bis an den Fufs der Anhöhe reichen;

qp,

*) Da das Uebergewicht des mit Wasser gefüllten Eimers oder Kastens leicht zu grofs werden, und den Wagen mit einer zu starken Beschleunigung herauf ziehen könnte, so ist es nöthig, an dem Räderwerk eine *Premsung* (Hemmung) anzubringen, wodurch der Gang der ganzen Maschine von einem Arbeiter sicher regulirt werden kann. Ich habe, um die kleine Zeichnung nicht zu überladen, diese Premsung, deren Construktion und Anwendung ohnehin jedem Mechaniker bekannt seyn mufs, hier nicht angezeigt.

qp, *qp* — die horizontale Fortsetzung derselben oben am Berge;

ii, *kk* — zwey in derselben Entfernung am Abhange des Berges befestigte Eisenbahnen von etwas weiterer Spur;

gg, *hh* — zwey andere, eben daselbst in paralleler Richtung mit den vorigen gelegt;

C, *D* — zwey grofse Wagen mit vier eisernen Rädern, deren die beyden hintern gröfser als die vordern sind, so dafs der obere Theil oder die Plattformen dieser Wagen, während solche den Berg hinan steigen oder herab gehen, beständig wagrecht bleiben.

Auf jeder dieser Plattformen ist ein Stück von einer Eisenbahn befestigt, welches die Fortsetzung der untern und obern Eisenbahnen *ll* und *qq* bildet, wenn die genannten Plattformen an die untere oder obere Fläche sich anschliessen.

Wenn nun ein Wagenzug am Fusse des Berges ankömmt, so schiebt man ein Paar Wagen von der Eisenbahn *ll* auf die Plattform *D* (Fig. 2 und 3) vor, um selbe auf dem grofsen Wagen den Berg hinauf zu schaffen. Dieses Hinaufziehen wird auf folgende Art bewerkstelligt.

Ein starkes Seil, welches um ein grofses, oben angebrachtes, horizontales Rad oder Scheibe F geschlungen ist*), und über die kleinen Scheiben oder Rollen *ss* weglauft, ist mit seinen beyden Enden an den Wagen *C*, *D* so befestigt, dafs, wenn einer derselben hinauf gezogen wird, der andere von selbst herab gehet, und umgekehrt. An derselben Scheibe F ist, wie man sieht, ein etwas gröfseres eisernes Stirn-Rad befestigt, welches in ein kleineres Rad oder Getriebe *G* eingreift. Dieses letztere greift wieder in das Stirn-Rad *E*, welches, wie *F*, mit einer grofsen Scheibe verbunden ist. Um diese letzere Scheibe ist ein Seil geschlungen, an dessen beyden Enden zwey ähnliche Wagen *A* und *B* (Fig. 1. und 3.) angehängt sind, welche aber, statt der Plattform, einen grofsen prismatischen offenen Kasten tragen.

Man begreift nunmehr, dafs durch diese Verbindung von Räderwerken und Seilen, wenn der Kasten-Wagen *A* hinab, und *B* hinauf gehet, zugleich auch der Plattform-Wagen *C* hinab, und *D* hinauf gehen müssen, und umgekehrt.

R — (Fig. 1, 2 und 3) ist ein oben angebrachter Behälter, welcher durch beständigen Zuflufs mit Wasser gefüllt erhalten wird.

r, *r*

*) Dieses Seil mufs wenigstens zweymal um das Rad gewickelt seyn, damit es nicht abgleiten könne, ohne das Rad umzudrehen.

r, *r* — zwey Rinnen, durch welche, wenn die am Boden des Behälters befindlichen Klappen *a a* durch die Hebel *a b*, *a b* aufgehoben werden, so viel Wasser in den Kasten *A* oder *B* gelassen werden kann, als nöthig ist, um demselben ein hinlängliches Uebergewicht über den herauf zu ziehenden beladenen Wagen *D* oder *C* zu geben. Dabey versteht sich, dafs, um die zu starke Wirkung dieses Uebergewichtes zu mässigen, eine zu schnelle Beschleunigung, und das heftige Anstossen der Wagen oben und unten zu verhüten, an einem der Räder oder Scheiben eine zweckmäfsige Premsung angebracht werden mufs.

Wenn nun auf diese Art der mit Wasser gefüllte Kasten *B* (Fig. 1 und 3) unten angekommen ist, und den Plattform-Wagen *C* hinauf gezogen hat, werden zuerst die beladenen Wagen von letzterm auf die obere Eisenbahn *q* hinüber gezogen, dann wird durch den Hebel *c d* eine am Boden jenes Kastens befindliche Klappe geöffnet, und so der Kasten *B* unten ausgeleert. Wo nur eine solche Anhöhe sich befindet, läfst man das Wasser ins Freye laufen; wo aber, in längern oder kürzern Abständen, mehrere dergleichen Anhöhen und Vorrichtungen stufenweise untereinander folgen, wird das von den obersten Kasten ablaufende Wasser in einen kleinen Behälter *K* (Fig. 1) gelassen, und von diesem durch ein eisernes Rohr *f*, oder in einem Gerinne dem zunächst unterhalb gelegenen Sammelkasten zugeleitet.

§. 102.

Man sieht, dafs die hier beschriebenen Vorrichtungen für die Eisenbahnen eben das sind und leisten, was die Kammer-Schleufsen für die Kanäle. Auch bey diesen werden die Barken von einem niedrigern Niveau auf ein höheres durch den Zuflufs einer von Oben kommenden Wasser-Masse gehoben. Wenn man aber den hiezu erforderlichen Wasseraufwand mit demjenigen vergleicht, welcher zum Betriebe der in diesem Abschnitte vorgeschlagenen Maschinen nöthig ist, so zeigt sich ein auffallender Unterschied zu Gunsten der Letztern.

Bey diesen mechanischen Vorrichtungen wirkt nämlich das ganze Gewicht des Wassers mit seinem ganzen Gefälle, und es wird, um eine bestimmte Last auf eine gegebene Höhe zu schaffen, nur um so viel mehr Gewicht an Wasser erfordert, als zur Ueberwindung sämmtlicher Reibungen, der Steifigkeit der Seile u. dgl. nöthig ist; so dafs bey einer mittelmässig guten Anordnung und Ausführung zum Aufwärts-bringen von 1000 Centnern *reiner* Ladung (die auf- und niedergehenden

Wagen balanziren sich selbst) nur ein Aufwand von etwa 1300 Centner Wasser gerechnet werden darf. Für die abwärts gehenden Ladungen wird dabey gar kein Wasser verbraucht*), und der übrige Wasser-Verlust durch Verdünstung, Durchseihen und Versickern ist hier äufserst unbedeutend. Dahingegen mufs auf einem Kanale 1) beym Durchgange durch jede Schleufse zum Heben jeder Barke von einem Niveau zum andern so viel Wasser von Oben herab gelassen werden, als der ganze Inhalt der angefüllten Kammerschleufse beträgt, und derselbe Wasser-Aufwand wiederholt sich bey jeder folgenden Schleufse vom tiefsten bis zum höchsten Punkte**). 2) Wird auch zum Abwärts-gehen der Schiffe wenigstens so viel Wasser verbraucht, als zum Füllen der obersten Schleu-

*) Im Gegentheile kann, wie weiter unten gezeigt werden soll, eben die Last der hinab gehenden Wagen dazu benützt werden, einen Theil des für die aufwärts geschafften Wagen verbrauchten Wassers wieder in den Behälter zurück zu heben, und so den ganzen Wasser-Aufwand noch um Vieles zu vermindern.

**) Um den Unterschied zwischen der Wirkung und dem Wasser-Aufwande der Kanal-Schleufsen, und jenen der hier vorgeschlagenen Maschinen, d. h. zwischen dem Heben einer schwimmenden Last durch Anschwellung und Erhöhung des Wasser-Spiegels, und dem Aufziehen derselben Last durch das Gegengewicht des Wassers recht deutlich und sinnlich zu zeigen, habe ich das Princip beyder Systeme in der 6ten Figur der XIV. Tafel darzustellen versucht. Man denke sich das Gefäfs *ABCD* in Verbindung mit dem Rohr *EFFG* anfänglich nur bis zur wagrechten Linie *pq* mit Wasser gefüllt, und daselbst einen schwimmenden Körper *M*. Soll nun dieser mit dem Wasserspiegel bis zum Niveau *mno* gehoben werden, so mufs von Oben durch die Oeffnung *E* so viel Wasser eingelassen werden, als nöthig ist, um den Raum *mnpq* auszufüllen, und man sieht vorläufig, dafs das Gewicht der ganzen hiezu erforderlichen Wassermasse jenes des gehobenen Körpers viele Mal übertreffen mufs, und zwar desto mehr, je höher der Körper zu heben ist. Hier haben wir das Princip und die Wirkungsart der Kammerschleufsen. — Nun stelle man sich denselben Körper *M* ausserhalb dem Gefässe an einem Seile hängend vor, welches um ein Rad *RR* geschlungen, an seinem andern Ende einen Kasten oder Gefäfs *K* trägt, worein vom höchsten Punkte des Zuflusses *Eo* so viel Wasser gelassen werden kann, dafs der Kasten *K* das Uebergewicht über den Körper *M* erhält, so wird dieser letztere durch das Niedersinken von *K* eben so hoch gehoben, und für diese ganze Wirkung, die Höhe mag so grofs seyn, als man will, nur um Etwas weniges mehr Wasser verbraucht werden, als das Gewicht von *M* beträgt. Hier haben wir also das Princip meiner Maschinen; und schon der blosse Anblick zeigt, wie äufserst gering bey diesen der Wasser-Aufwand im Vergleiche mit jenem bey den Schleussen seyn müsse, wenn auch bey diesen letztern nur der nothwendige Aufwand ohne alle zufälligen, doch unvermeidlichen, Wasser-Verschwendungen in Anschlag gebracht wird.

Schleufse nöthig ist — Eine wahre mechanische Absurdität, worin die Schleufsen von allen hydrodynamischen Vorrichtungen auf eine sehr nachtheilige Art sich unterscheiden, dafs nämlich zum Herablassen einer Last Aufschlag-Wasser, also ein Kraft-Aufwand erfordert wird. — 3) Geht bey jeder Schleufse durch die Thüren, bey den Rändern, Schlag-Schwellen und Schütten, welche auch bey der genauesten Anfertigung und sorgfaltigsten Aufsicht und Unterhaltung nie ganz wasserdicht erhalten werden können, unaufhörlich sehr viel Wasser verloren. 4) Verursacht auch die beständige Verdünstung auf der ganzen Länge eines Kanals, so wie das Einsickern oder Versitzen und Durchseihen am Boden und durch die Wände und Dämme desselben, das ganze Jahr hindurch einen sehr bedeutenden Verlust, welcher durch einen eben so starken Zuflufs von Oben auf dem Theilungs-Punkte wieder ersetzt werden mufs. — Ausserordentliche Zufälle, z. B. Durchbrüche der Dämme oder Schleufsen, welche doch von Zeit zu Zeit sich ereignen, und wodurch oft ganze Kanalstrecken ausgeleert, und auf lange Zeit völlig trocken gelegt werden, wollen wir hier gar nicht in Anschlag bringen. —

§. 103.

Wie bedeutend bey jedem Kanale von beträchtlicher Länge und mit vielen Schleufsen die Summe dieses nothwendigen Wasser-Aufwandes und aller dieser unvermeidlichen Wasser-Verschwendungen im Verhältnisse zur geleisteten Wirkung, d. h. zu den durch die Schleufsen gehobenen Lasten sich ergeben müsse, ist aus dem bisher Vorgetragenen leicht zu begreifen, und aus der Erfahrung bekannt.

Der einsichtsvolle französische General *Andreossy* giebt in seiner 1800 erschienenen *Histoire du Canal du Midi ou de Languedoc*, als Resultat seiner Beobachtungen und Berechnungen, das Minimum des nöthigen Zuflusses, welchen dieser Kanal auf seinem höchsten oder Theilungs-Punkte jährlich erhält und verbraucht, zu 2,609,000 Cubik-Toisen = 563,544,000 Cubik-Fufs an, was im Durchschnitte für jede Minute 1072, oder in jeder Secunde 16,2 Cubik-Fufs beträgt — die Wasser-Menge eines ziemlich starken Mühlbaches, womit wenigstens fünf Mahlgänge oberschlächtig sehr gut betrieben werden können, und dergleichen man auf den höchsten Punkten eines anzulegenden Kanals nur selten sich zu verschaffen im Stande seyn wird! —

Mit diesem Wasser-Aufwande, welcher an Gewicht (da ein französischer Cubik-Fufs Bach-Wasser 72 Pfund wiegt) 405,751,680 Zent-

 ner

ner beträgt, werden nun auf dem erwähnten Kanale jährlich drey Millionen Zentner von Waaren und Produkten verschiedener Art in beyden Richtungen transportirt. *Es müssen daher für jeden Zentner (reiner Ladung) welcher durch die Schleufsen gehoben wird, über 135 Zentner Wasser von derselben Höhe herab fliessen!* — Fürwahr ein ungeheueres Mifsverhältnifs zwischen Kraft und Last, nach welchem die Kanalschleufsen überhaupt, hydrodynamisch, oder als Hebe-Maschinen betrachtet, offenbar als die elendesten aller erdenklichen Vorrichtungen erscheinen! — *)

Vergleicht man nunmehr mit dieser Verschwendung denjenigen Aufwand von Aufschlag-Wasser, welcher zum Betriebe der gegenwärtig von mir vorgeschlagenen Hebe-Maschinen auf Eisenbahnen nöthig ist, so findet man, dafs zum Aufwärtsschaffen jener 3 Millionen Zentner von Produkten jährlich nur $4\frac{1}{2}$ Millionen Zentner Wasser, oder, nach französischem Mafs und Gewichte, $6\frac{1}{4}$ Millionen Cubik-Fufs, oder im Durchschnitt ein Zuflufs von $11\frac{8}{10}$ Cubik-Fufs in jeder Minute, nöthig wären, welches den *neunzigsten* Theil jenes Aufwandes beträgt, und wozu eine schwache Quelle in schmalen Rinnen oder in hölzernen Brunn-Röhren zugeleitet, leicht hinreichen mag.

So wie nun bekannter Massen gerade in der Auffindung und Beyschaffung eines hinlänglichen Wasserzuflusses zur Speisung der Kanäle auf ihren Theilungs-Punkten, besonders in Gegenden, wo bedeutende Anhöhen zu übersteigen sind, eine der gröfsten und kostbarsten, oft

ganz

*) Diesen enormen Wasser-Aufwand der Kanalschleufsen einigermassen zu vermindern, hat man in England in den neuesten Zeiten verschiedene Mittel erdacht, und eine Menge von Erfindungs-Patenten ist daselbst für allerley. mehr oder weniger sinnreiche, Vorrichtungen zu diesem Zwecke ertheilt worden. Allein von allen diesen Künsteleyen ist noch nicht eine Einzige so brauchbar befunden worden, dafs sie mit Vortheil an die Stelle der gewöhnlichen Kammer-Schleufsen gesetzt werden konnte. Die bereits vor 40 Jahren zuerst von dem Eisenhütten-Meister *Josuah Reynolds* zu *Kettley* in *Shropshire* ausgeführten schiefen Flächen (*inclined planes*), an welchen eine beladene Barke auf einem grossen Wagengestelle in einem eisernen Geleise von einem höhern Kanale nach einem niedrigern herab rollt, während durch das Uebergewicht derselben darneben eine leere Barke eben so an einem langen Seile hinauf gezogen wird, sind da, wo der Transport nur abwärts gehet, so wie das auf ähnliche Art bewirkte Aufwinden der beladenen Barken, durch Oben angebrachte Dampf-Maschinen, wo die Richtung des Güterzuges aufwärts Statt findet, noch die einzigen wirklich brauchbaren Vorrichtungen dieser Art, bey welchen auch gar kein Wasser-Aufwand erforderlich ist. Beyde haben indessen die grosse Unbequemlichkeit, dafs das in dem obern und untern Kanale durch die darzwischen befindliche schiefe Fläche ausser aller Verbindung gesetzte, folglich ganz bewegungslos stockende Wasser in kurzer Zeit, besonders bey warmer Witterung, zur stinkenden, die Umgegend verpestenden Pfütze wird. —

ganz unüberwindlichen Schwierigkeiten liegt, so erhellet, dafs diese Schwierigkeit bey den hier angegebenen Vorrichtungen für Eisenhahnen fast gänzlich verschwindet, indem man hiebey zu einem gleich starken Transporte nur den neunzigsten Theil der Wasser-Menge braucht, oder mit demselben Zuflusse ein neunzig Mal grösseres Quantum von Produkten über dieselben Anhöhen zu schaffen im Stande ist, als bey Kanälen; und dafs also Eisenbahnen mit Vorrichtungen dieser Art in unzahligen Lagen sehr leicht und mit geringen Kosten angewendet werden können, wo die Ausführung eines Kanals wegen Wasser-Mangel ausserordentlich schwer oder ganz unmöglich wäre.

§. 104.

Allein selbst dieser verhältnifsmässig so geringe Wasser-Aufwand ist bey meinen Vorrichtungen eigentlich nur auf solchen Strassen-Linien nöthig, wo der ganze Transport nur in einer Richtung *(aufwärts)* geht, welches doch selten der Fall ist. Ueberall hingegen, wo auch in der entgegen gesetzten Richtung, nämlich abwärts, einige Produkte und Waaren, wenn gleich im Ganzen weniger als aufwärts, verführt werden, kann durch Anwendung des *Compensations-Princips* auch bey diesen Vorrichtungen der Wasser-Aufwand noch um Vieles vermindert werden, indem dafs Gewicht der abwärts gehenden Fuhren dazu benützt wird, einen Theil des schon verbrauchten Wassers von der tiefsten zur höchsten Stelle wieder zurück zu heben, und so die vorhandene Wasser-Menge gewisser Massen zu verdoppeln.

Einen diesem Zweck entsprechenden Mechanismus sieht man auf der XIV[ten] Kupfertafel, Fig. 4 und 5., an der oben, §. 100. beschriebenen Hebe-Vorrichtung angebracht. Es wird daselbst auf der andern Seite des Seilkorbes oder der Zug-Scheiben *W W* eine horizontale eiserne Achse mit einem Getriebe *cc*, einem Schwungrade *dd*, und einer doppelten Kurbel *k k* auf unbeweglichen Unterlagen so vorgerichtet, dafs, wenn ein Wagen oder Wagenzug durch die in den Schacht hinab gehen-

 den

*) Hierbey kömmt noch zu bemerken, dafs das hier gefundene Verhältnifs eigentlich nur auf den Kanal von *Languedoc* sich bezieht, bey welchem die ganze durch 45 (einfache und gekuppelte) Schleufsen überfahrene Höhe nur 610 Fufs beträgt. Für eine grössere Höhe würde der zu demselben Transporte nöthige Wasser-Aufwand noch bedeutender ausfallen, indem für jede Schleufse, durch welche ein Schiff steigt, dieselbe Wasser-Menge von Oben herab fliessen mufs, folglich, je mehr Schleufsen, desto mehr Wasser erfordert wird. Bey den von mir angegebenen Vorrichtungen hingegen kann eine gegebene Last auf jede Höhe durch dieselbe geringe Wasser-Menge gehoben werden. —

den Wasser-Kasten den Berg hinauf gezogen wird, das Getriebe *c c* ein Paar Zoll von dem Stirnrade *a a* entfernt, folglich der ganze so eben beschriebene Apparat unbeweglich bleibt. Wenn aber an einem um die Scheiben *W* geschlungenen Seile ein beladener Wagen denselben Berg hinab gehen soll, dann wird die Welle *W W* mit dem Stirnrade *a a* von der linken zur rechten Seite so weit vorgerückt, dafs letzteres Rad nicht mehr in das Rad *b b*, sondern in das Getriebe *c c* eingreift, welches daher jetzt, durch das Gewicht des abwärts rollenden Wagens mit seiner Achse und der doppelten Kurbel umgedrèht, die Hebel *f g*, *h i*, und mittelst dieser die Kolbenstangen von zweyen Saug- und Hebe-Pumpen *p p* im Schachte *D E F G* in Gang setzt, durch welche letztere aus dem Sumpfe dieses Schachtes eine verhältnifsmässige Menge von Wasser zu Tage gehoben, und in der Rinne *v v* wieder in den Behälter *R* zurück gebracht wird.

Auf diese Art wird also der Widerstand der Pumpen, wie die im vorhergehenden Abschnitte beschriebenen Gegengewichte oder Ballast-Wagen, auf die vortheilhafteste Art, als Hemmung, dazu benützt, die Beschleunigung der abwärts gehenden Fuhrwerke zu verhüten; und diese zweyte Anwendung des Compensations-Princips kann an solchen Stellen, wo die Quantität der abwärts gehenden Lasten jene der aufwärts geführten merklich übertrifft, sogar allen natürlichen Wasser-Zuflufs von Oben ersetzen und entbehrlich machen, wenn man auf der Anhöhe einen Brunnenschacht so weit abteuft, bis man einen hinlänglichen unterirrdischen Wasserzuflufs von Streich- oder Stofsquellen findet, aus welchem sodann durch die abwärts und aufwärts gehenden Fuhren dasselbe Wasser ohne allen (merklichen) Verlust wechselweise in den obern Behälter gepumpt, und aus diesem wieder zurück in den Brunnen abgelassen wird. —

Wo aber die aufwärts zu ziehenden Lasten durch die abwärts gehenden nicht so vollkommen compensirt werden, und wo auch von Oben kein natürlicher Zuflufs von Wasser vorhanden, oder leicht zu verschaffen ist, da mufs dasjenige, was an Bewegungskraft zum Aufwärtsziehen noch fehlet, durch thierische Kräfte ersetzt werden, zu deren vortheilhaftesten Anwendung, in Verbindung mit den hier beschriebenen Maschinen, ein geübter Mechaniker leicht eine schickliche Vorrichtung ersinnen wird. —

Eilfter

Eilfter Abschnitt.

Dritte Anwendung des Compensations-Princips, ohne Gegengewichte und ohne Wasser. — Kraft-Magazine mit verdichteter Luft.

§. 105.

Bey dem bisher zur gegenseitigen Compensirung der aufwärts und abwärts gehenden beladenen Fuhrwerke angegebenen Vorrichtungen dienen Ballast-Wagen oder Wasser als *Gewichte*, welche von den hinabgehenden Wagen *aufgezogen* werden, und bey ihrem Rückgange die aufwärts bestimmten Lasten empor schaffen, oder das Emporschaffen derselben erleichtern; und der zu diesem Behufe auf der höchsten Stelle befindliche Vorrath jener festen oder flüssigen Massen bildet im eigentlichsten Sinne ein *Kraft-Magazin*, in welches die (auf gewöhnlichem Wege ganz unnütz verlorene) Schwere der an einem Berg herab gehenden Fuhrwerke gleichsam zurückgelegt und aufbewahrt wird, um gelegenheitlich, früher oder später, zum Hinaufschaffen anderer Lasten wieder hergenommen und verwendet zu werden.

Zu demselben Zwecke kann aber auch ohne Gewicht-Wagen — zu deren Aufstellung in erforderlicher Menge es oft an hinreichendem Raume gebrechen mag — und ohne Wasser — was an vielen Orten nicht zu finden ist, oder zu dessen Sammlung keine hinlänglich grofsen Behälter angelegt werden können — noch ein anderes, überall zu Gebote stehendes Medium benützt werden, welches, fast imponderabel und den geringsten Raum einnehmend, jeden Kraft-Eindruck aufnimmt und ungemindert wieder zurück giebt — eine *Feder* ohne Masse und Trägheit, welche nichts kostet, und nie lahm wird. — Die *Luft*, welche, wie man weifs, in verschlossenen Gefässen von hinlänglicher Stärke ohne Gefahr zu einem sehr hohen Grade verdichtet oder comprimirt, und in solchem Zustande Jahre lang aufbewahrt werden kann, ohne von ihrer Elastizität das geringste zu verlieren.

§. 106.

Zur Ausführung dieser (so viel ich weifs, ganz neuen) Idee mufs nur eine schickliche Vorrichtung angegeben werden, mittelst welcher die Luft in einem grofsen Rezipienten durch das Gewicht der abwärts gehenden Wagen angehäuft und comprimirt wird, und, durch die Kraft der aus demselben Rezipienten wieder ausströmenden, sich ausdehnenden, Luft von Zeit zu Zeit die in entgegen gesetzter Richtung kommenden Fuhrwerke denselben Berg hinauf gezogen werden können; wobey also ein solcher Rezipient oder Luftbehälter das einfachste und bequemste Kraft-Magazin wird. — Ich schlage hiezu das auf der XV^ten^ Tafel, Fig. 4, 5, 6 und 7 dargestellte Maschinenwerk vor. Man sieht daselbst Fig. 4,

RR — einen grofsen, aus mehreren aneinander geschraubten Cylindern von Gufseisen zusammen gesetzten Rezipienten, allenthalben luftdicht verschlossen, und nur mit drey Oeffnungen *a*, *e* und *v* versehen, deren die Erste zum Ausströmen der eingeschlossenen verdichteten Luft, die zweyte zum Einpumpen oder Füllen dient, und die dritte mit einem Sicherheits-Ventile verwahrt ist, welches durch das am einarmigen Hebel *x y* angebrachte Gewicht *p* nach Erfordernifs belastet wird.

D D — ist ein Cylinder mit einem darin luftdicht auf- und niedergehenden Kolben, dessen abgedrehte Stange oben durch eine Stopfbüchse geht.

Man sieht die Anordnung dieses Cylinders (welche ganz mit jener der bekannten doppelt wirkenden Watt'schen Dampf-Maschine übereintrift) nach einem gröfsern Maafsstabe im Vertikal-Durchschnitte Fig. 7, wo *R S T V* den Cylinder, *M N* den Kolben, *f g* die Stopfbüchse darstellt.

A B — ein doppelarmiger Hebel oder Balancier von Gufseisen, an einem Ende *A* durch das Parallelogramm *m n o* mit der Kolbenstange *l p*, an dem andern *B* durch die Stange *E F* mit einer Kurbel verbunden, an deren Achse ein Getriebe *G G*, und ein Schwung-Rad *S S* befestigt sind.

a b — das Luft-Rohr, durch welches die im Rezipienten eingeschlossene verdichtete Luft, sobald der Hahn *g* geöffnet wird, durch die Steuerungs-Pippe *r* in den Cylinder *D D* eindringt, und auf den Kolben bald von Oben, bald von Unten wirkt.

Die

Die Einrichtung der sehr einfachen Pippen - oder Hahnen-Steuerung ist im Profile Fig. 7. deutlich abgebildet, wo man sieht, dafs in dieser Stellung des mit einer doppelten Oeffnung versehenen Wirbels die comprimirte Luft durch das Rohr *k i* und das Rohr *v* in den obern Raum des Cylinders dringt, und den Kolben niederwärts drückt, während die unter demselben befindliche Luft durch das zur Seite des Wirbels offen stehende Rohr *h* ungehindert ausströmt. — Sobald der Kolben seine tiefste Stelle erreicht hat, trift ein Nagel oder Bolzen *m*, welcher an einem Arme des Schwungrades angebracht ist, auf den Arm *d* des eisernen Kreuzes *a b c d*, welches an der Achse des Steuerungs-Hahnes befestiget ist, schiebt diesen Arm von der Lage *d* in die Lage *c*, oder vom Punkte *m* bis zum Punkte *n*, und dreht auf diese Art den Hahnen in einem Viertels-Kreise so, dafs dessen Scheidewand von 1—2 in die Stellung 3—4 kömmt, in welcher nunmehr, wie man sieht, die Luft aus dem Rohr *i k* von Unten in den Cylinder tritt, und den Kolben aufwärts treibt, indefs die über demselben befindliche Luft durch das Rohr *v* zur Oeffnung *h* ausströmt. Da nun an dem entgegen gesetzten Arme des Schwung-Rades ein zweyter Nagel *n* angebracht ist, welcher in dem Augenblicke, als der Kolben seinen höchsten Stand im Cylinder erreicht hat, auf den mittlerweile nach *m* vorgerückten Kreuz-Arm *a* trift, so erfolgt dieses rückweise Umdrehen des Hahnes, und also der Wechsel der Steuerung auf das genaueste und schnellste bey jeder halben Umdrehung des Rades, indem der Hahn, nicht, wie bey den gewöhnlichen Dampf-Maschinen, vor- und rückwärts, sondern beständig nach einer und derselben Richtung umgedreht wird, wobey derselbe weniger abgenützt, und sein Gang sanfter, gleichförmiger und regelmässiger erhalten wird.

§. 107.

Diese Maschine gleicht daher vollkommen einer doppelt wirkenden Dampf-Maschine nach *Trevithick's* bekanntem Plane mit Dampfe von hohem Drucke (*high pressure Engine*, wobey der Dampf nicht durch Abkühlung verdichtet, sondern bey jedem Kolbenhube in die freye Luft ausgeblasen wird) mit dem Unterschiede, dafs hier der Rezipient *R R* die Stelle des Dampfkessels, und die in letzterm angehäufte und comprimirte Luft die Stelle des elastischen Wasser-Dampfes vertritt; und man begreift vorläufig, dafs auf diese Art, bey einer auf 15 bis 20 Atmosphären getriebenen Verdichtung, wobey die eisernen Rezipienten,

 wenn

wenn sie nur stark genug sind, noch nicht die geringste Gefahr laufen*), mit einem kleinen Cylinder und kurzen Kolbenhube, folglich mit einem geringen Aufwande von Luft eine sehr bedeutende Wirkung hervorgebracht werden kann**).

Eben so, wie bey der Dampf-Maschine, wird auch hier durch die schnelle Wechsel-Bewegung des Kolbens im Cylinder das Schwungrad mit dem an seiner Achse befindlichem Getriebe *G G* herumgetrieben, und da dieses letztere in das Stirn-Rad *H H* eingreift, welches an der grofsen Welle (dem Seilkorbe) *R R* befestigt ist, so wird das Seil 2 — 2 an einer Seite aufgewickelt, und das an selbem angehängte Fuhrwerk über die Anhöhe hinauf gezogen, während das Seil 1 — 1 sich abwickelt, worauf man durch Verschliefsen des Hahnes *g* die Maschine zustellet.

§. 108.

Um nun aber die Luft in dem Rezipienten auf den erforderlichen Grad zu condensiren, und die bey jedem Aufzug eines Fuhrwerkes durch die so eben beschriebene Maschine daraus entwichene Luft wieder zu ersetzen, sind neben dem Rezipienten vier Luft-Compressions-Pumpen *N O*, *P Q* (Fig. 4 und 5) angebracht, von welchen die durch die Kolben bey ihrem Niedergang von Aussen eingezogene Luft aufwärts in eine gemeinschaftliche Windleitung, und aus dieser durch das Rohr *d e* in den Rezipienten gedruckt wird.

Fig. 6. ist eine dieser Luft-Pumpen im vertikalen Durchschnitte nach einem gröfsern Maafsstabe gezeichnet, woselbst *A B C D* den Cylin-

*) Das Bersten und Zerspringen der Kessel an den Dampf-Maschinen mit hohem Drucke, (wovon uns schon so viele traurige Fälle bekannt worden sind) wird nicht blos durch die Schnellkraft des gespannten Wasserdampfes, sondern zugleich durch die heftige Ausdehnung des Metalles bey einer ausserordentlichen Erhitzung, deren Grad man nie ganz in seiner Gewalt hat, und welche um so nachtheiliger einwirkt, wenn die Maschine von Zeit zu Zeit wieder erkaltet, herbeygeführt — ein Umstand, welcher bey meinen Luft-Maschinen, wo keine solche künstliche Veränderung der Temperatur Statt findet, ganz hinweg fällt. —

**) Die Berechnung und vollständige Theorie dieser neuen pnevmatischen Maschine mufs ich mir, als nicht in den Plan des gegenwärtigen Werkes gehörig, für eine besondere Abhandlung vorbehalten, in welcher ich die mannigfaltigen nützlichen Anwendungen dieser Erfindung zu verschiedenen andern Zwecken als z. B. zum Betriebe von Mühlwerken, zum Forttreiben der Schiffe, statt der Dampfboote, zur Fortpflanzung einer Bewegung auf grofse Entfernungen u. dgl. ausführlich darzustellen Willens bin. —

Cylinder oder das Kolben-Rohr, *m B C n* den hohlen Kolben mit dem Ventile *v; r s* die Kolbenstange; *A D* das obere oder Ausleerungs-Ventil; *E F* den Windkasten, und *G* das Windrohr anzeigt. *I* stellt den Kolben besonders im Profile, und *K* von oben dar.

Das Spiel dieser Kolben wird nun auf folgende Art bewirkt:

Zur Seite des grossen Stirn-Rades *H H* ist ein Getriebe *I I* (Fig. 4.) angebracht, an dessen horizontalen Achse ein (hier mit punktirten Linien angedeutetes) Schwung-Rad, und zwey unter einem rechten Winkel gestellte Kurbeln (deren Eine bey *k* sichtbar) sich befinden.

Jede der Kurbeln ist mit einer Bläuelstange *t k* versehen, welche einem um die Achsen *M* beweglichen Wagbalken *K L*, und von diesem, mittelst der Zugstangen *p r*, *q r*, den beyden einarmigen Hebeln *T V*, *W X*, an welchen das Gestänge der Kolben hängt, die erforderliche Wechsel-Bewegung mittheilet, so dafs auf jede Umdrehung des Schwung-Rades die vier Pumpen ihre eingeschöpfte Luft-Menge ausdrücken.

Wenn die im vorigen §. beschriebene Maschine arbeitet, und durch selbe ein Fuhrwerk über die Anhöhe herauf gezogen wird, befindet sich das Getriebe *I I* ausser aller Berührung mit dem Stirn-Rade *H H*, welches dann in das andere Getriebe *G G* eingreift; und das ganze Luft-Druckwerk steht stille. Kömmt aber ein schweres Fuhrwerk in entgegen gesetzter Richtung oben an, welches dieselbe Anhöhe herunter gehen soll, so wird zuerst das Rad *H H* mit der Welle *R R*, deren Zapfenlager verschiebbar sind, von der linken zur rechten Seite so weit vorgerückt, dafs die Kämme des Stirn-Rades nicht mehr in das erste Getriebe *G G*, sondern in das zweyte *I I* eingreifen. *) Hierauf werden die Wagen oben an das Ende des um die grosse Welle *R R* gewickelten Seiles *I*—*I* gehängt, und das Gewicht dieser abwärts gehenden Wagen als bewegende Kraft zum Betriebe der Luft-Pumpen, so wie diese letztern zugleich als die zweckmässigste Hemmung für die Fuhrwerke benützt.

§. 109.

Da das Gewicht der abwärts gehenden Wagen verschieden ist, und auch die Elastizität der im Rezipienten eingeschlossenen Luft nicht immer

*) Der zu diesem Verrücken (was die Müller ins Geschirr und aus dem Geschirr fahren nennen) erforderliche einfache Mechanismus ist jedem erfahrnen Maschinen-Werkmeister bekannt.

immer dieselbe bleiben kann, so ist hier eine besondere Vorrichtung nöthig, wodurch das statische Moment des Widerstandes der Luftpumpen nach Umständen verändert oder regulirt, und somit den hinabgehenden Wagen, als bewegender Kraft, in jedem einzelnen Falle ein schickliches Uebergewicht über die zu gewältigende Last (den Widerstand der Pumpen) gegeben werden kann.

Ich schlage zu diesem Ende denselben Mechanismus vor, welchen ich schon in meinen 1799 zu Bayreuth bey Lübecks Erben, und 1820 in einer neuen Auflage bey G. A. Grau zu Hof erschienenen *Neuen Vorschlägen und Erfindungen zur Verbesserung der Wasserkünste beym Bergbau und Salinen-Wesen*, S. 31 und 85. „*zur willkührlichen Verlängerung der Hubeslänge der Kolben*" angegeben, und daselbst auf den VI. u. XIV. Kupfertafeln dargestellt habe, wohin ich mich hier, Kürze halber, die nähere Erklärung und die Berechnung betreffend, beziehen mufs. Es können nämlich die Zugstangen *p r*, *q r*, welche den doppelarmigen Hebel *K L* mit den beyden einarmigen Hebeln *T V*, *W X* verbinden, näher zusammen oder weiter voneinander gerückt werden, und zwar Unten durch Verschiebung der Anwellen oder Hülsen *r*, *r* in dem eisernen Gestelle *s s*, wo solche dann in jeder Stellung durch Anziehen der Schrauben-Muttern *s*, *s* befestigt werden, und Oben durch Umdrehen der Schrauben-Spindel *w v*, welche mit einem Rechts und Links geschnittenen Gewinde versehen, die Hülsen *p*, *q*, worin die Muttern sich befinden, in gleichen Entfernungen vom Mittel- oder Ruhe-Punkte *M* vor- oder rückwärts bringt, wo solche durch die von Oben angezogenen Schrauben fest gehalten werden.

§. 110.

Da es aber auch nöthig ist, dafs die Kolben in den Luftpumpen bey jedem Zuge dem obern Ventile so nahe als möglich kommen, um die ganze eingeschöpfte Luft-Menge rein auszudrücken, und nicht einen grossen Theil derselben im schädlichen Raume zurück zu lassen, so müssen bey Verkürzung des Kolbenzuges die beyden Stangen *z z* (Fig. 5.) oben mit einem Schraubengewinde versehen, und mittelst der doppelten, an dem kurzen Querstücke *y* gegeneinander angebrachten Muttern in die Höhe gezogen, bey Verlängerung des Hubes aber herab gelassen werden.

§. 111.

§. 111.

Der körperliche Inhalt des Rezipienten, oder mehrerer miteinander in Verbindung gesetzter Luft-Behälter mufs immer grofs genug seyn, damit die Dichte der darin enthaltenen comprimirten Luft durch die zum Betriebe der Maschine für einen Aufzug über die Anhöhe nöthige Ausleerung nicht bedeutend vermindert werde. Um indessen doch für alle Fälle, wenn auch mehrere Fuhren nacheinander den Berg hinauf gezogen werden müssen, ehe wieder Eine hinunter geht, bey der durch solche wiederholte Ausleerungen merklich abnehmenden Elastizität der eingeschlossenen Luft immer noch auf eine hinlängliche Bewegungskraft rechnen zu können, mufs nothwendiger Weise auch der Widerstand, also entweder die absolute Last, oder deren statisches Moment in demselben Verhältnisse vermindert werden können. Das Erstere wird, da jeder einzelne Zug auf Eisenbahnen ohnehin aus mehreren aneinander gehängten Wagen bestehet, am Einfachsten und Leichtesten dadurch bewerkstelligt, dafs man selbe nur in geringer Zahl, oder einzeln auf ein Mal hinauf ziehen läfst; das zweyte erreicht man durch Vorrichtung mehrerer Wellen von verschiedenen, stuffenweise abnehmenden, Durchmessern an der Achse des grossen Stirn-Rades, an welchen man die Zugseile nach Gefallen befestigen und aufwinden lassen kann. Beyde Vorkehrungen miteinander verbunden, werden diesem Zwecke für jeden vorkommenden Fall hinlänglich entsprechen.

Bey Anhöhen von beträchtlicher Länge, wo das Spiel der aufwindenden Luft-Maschine eine längere Zeit fortgesetzt werden, und wo folglich auch bey den gröfsten Rezipienten die Schnellkraft der eingeschlossenen Luft während einem Zuge merklich abnehmen mufs, sollten die Wellen oder Seilkörbe *konisch* gestaltet werden (wie die Schnecken-Räder der Feder-Uhren) damit der Widerstand der aufzuziehenden Last in demselben Verhältnisse vermindert werde, als die bewegende Kraft abnimmt. Zu demselben Behufe könnte man auch, wo es die Lage erlaubt, den Eisenbahnen auf dem Gehänge des Berges durch ihre Unterlagen eine solche Stellung geben, dafs ihre Steile von Unten gegen Oben immer mehr abnimmt, oder sich verflächt, d. h. dafs ihr Neigungswinkel zum Horizont allmählig kleiner wird. —

§. 112.

An solchen Bergen oder Anhöhen, wo der Güterzug aufwärts im Durchschnitte bedeutender ist als abwärts, und wo oft eine längere Zeit

 hin-

hindurch kein beladenes Fuhrwerk herab geht, müssen dem hier beschriebenen Maschinenwerke die thierischen Kräfte auf dieselbe Art zu Hilfe kommen, wie oben im IXten Abschnitte angegeben worden, indem man die Pferde jedes Mal an das sich abwickelnde Seil vorspannt, ein Mal, um beym Aufziehen der Wagen den Effekt der Luft-Maschine zu verstärken, folglich am Aufwande der comprimirten Luft so viel zu ersparen; ein anders Mal, um in Verbindung mit dem Gewichte der abwärts gehenden beladenen Fuhrwerke eine grössere Luft-Menge in den oder in die Rezipienten einzupumpen. — Im Nothfalle, wenn die Federkraft der eingeschlossenen Luft durch wiederholte Ausleerungen schon zu sehr geschwächt ist, und eben auf längere Zeit keine abwärts gehenden Fuhren zu erwarten sind, mufs das Einpumpen der Luft durch Pferde allein bewirkt werden, welche man an die Zugseile wechselweise vorspannt, und den Berg hinab ziehen läfst. Zu dieser Arbeit kann man die Pferde gelegenheitlich, wenn sie eben Nichts anders zu thun haben, verwenden, und so die Kraft derselben, welche sonst für solche Tage verloren wäre, zu künftigen Wirkungen in das prevmatische Kraft-Magazin im eigentlichsten Sinne des Wortes, zurück legen und aufbewahren. —

Zwölfter Abschnitt.

Beschreibung einer neuen Vorrichtung, welche dazu dienet, beladene Wagen auf Eisenbahnen, ohne beständig wirkende, das Fuhrwerk begleitende Zug-Kräfte, durch fixirte Maschinen fortzuschaffen, welche in beträchtlichen Zwischenräumen voneinander angebracht werden.

§. 113.

In England, wo man mit dem Bau und jeder möglichen Benützung der *Dampfmaschinen* schon längst so vertraut ist, daſs man dieselben fast überall, wo eine bedeutende mechanische Wirkung erfordert wird, mit der gröſsten Leichtigkeit anwendet, wo auch das zu ihrem Betriebe nöthige Brenn-Material (die Steinkohlen) sehr wohlfeil, dagegen die Pferde, in Ankauf und Unterhaltung, sehr theuer sind, war man seit zwanzig Jahren darauf bedacht, diese wirksamste, bequemste und wohlfeilste aller Bewegungs-Kräfte auch auf die fortschaffende Mechanik oder das Fuhrwerk anzuwenden. Der Ingenieur *Richard Trevithick*, welcher im Jahre 1802 ein Patent auf seine Erfindung der vereinfachten Maschinen mit hoch gespanntem Dampfe ohne Verdichtung durch kaltes Wasser *(High pressure-Engines)* erhielt, war der Erste, der den Vorschlag und den Versuch machte, mit einer solchen auf Räder gestellten Maschine beladene Wagen auf gewöhnlichen Strassen fortzutreiben. Allein diese Idee scheiterte an dem zu grossen Miſsverhältnisse der bewegenden Kraft zur Last des ganzen Maschinenwerkes und zu den verschiedenen bedeutenden Hindernissen, welche auch auf der besten Chaussee, bald mehr bald weniger, zu überwinden sind; und man gab daher dieses Projekt als ganz unausführbar wieder auf. *)

Mit

*) Es zeigte sich nämlich, daſs eine solche wandelnde Maschine, welche die Kraft von 4 Pferden hatte, mit allem Zubehör und mit dem Wasser im Dampfkessel

nicht

Mit besserm Erfolge hat man zwar späterhin an den grossen Steinkohlenwerken in *Yorkshire* und *Northumberland*, besonders bey *Leeds* und bey *Newcastle* mehrere solche Dampfwagen, welche man dort *locomotive Engines* (wandelnde Maschinen) auch *Steam-Horses* (Dampf-Pferde) nannte, zum Transporte der Steinkohlen *auf den dortigen Eisenbahnen* angewendet, wo ihre Kraft allerdings hinreichte, nebst ihrer eigenen Last noch mehrere angehängte beladene Wagen fortzuwälzen, und wo somit eine bedeutende Anzahl von Pferden erspart wurde. Allein auch hier zeigten sich, nach verschiedenen im gröfsten Mafsstabe vorgenommenen und sehr kostbaren Versuchen, bald so viele Schwierigkeiten und Inkonvenienzen aller Art, dafs man nach wenigen Jahren fast alle diese Dampfwagen wieder abschaffte, und statt derselben, wie ehe-

vor,

nicht leichter als 80 bis 100 Centner schwer, mit der erforderlichen Stärke und Sicherheit gemacht werden konnte, und dafs sie folglich zum Fortschleppen ihrer eigenen Last noch eine Vorspann von wenigstens 4 Pferden nöthig hätte. — Zwar hat Herr v. *Reichenbach* im Jahre 1816 seine ganz neue Erfindung einer trag- und fahrbaren Dampfmaschine angekündigt, mittelst welcher Fuhrwerke auf den gewöhnlichen Heerstrassen, Berg auf und Berg ab, fortbewegt werden sollten. (S. No. 8. des zu München erschienenen wöchentlichen Anzeigers für Kunst und Gewerbfleifs im Königreich Baiern, vom 24. Februar 1816) und nach der in diesem Blatte gegebenen Versicherung stand eine solche Maschine schon damals zur ersten Probe aufgerichtet, und man hoffte bald so glücklich zu seyn, den Lesern die Resultate des ersten Versuches anzeigen zu können. Auch hatten die Freunde des Hrn. v. *Reichenbach* schon allgemein verbreitet, derselbe würde nächstens auf einer solchen Dampf-Post-Chaise in 30 Stunden von München nach Wien reisen. Indessen ist nicht nur diese feurige Reise unterblieben, sondern wir haben seit jener glänzenden Ankündigung von der ganzen Erfindung auch nicht das Geringste weiter gehört, noch gesehen. — Eben so wenig hat man bis auf den heutigen Tag von jener famösen Dampf-Post-Kutsche gehört, welche nach einer vor drey Jahren zu *Dublin* gedruckten und in alle englische, französische und deutsche Zeitungen aufgenommenen Ankündigung von einem festgesetzten Tage angefangen, regelmässig zwischen *Dublin* und *Belfast* hin- und herjagen sollte; und ein gleiches Resultat ist auch wohl von dem erst neuerlich angekündigten, in England, Frankreich und Deutschland zugleich patentisirten Dampf-Wagen des Herrn *Griffith* zu erwarten. — Ueberhaupt stehen der Ausführung dieses Projektes so viele und grosse Hindernisse entgegen, dafs man dasselbe wohl für ganz unausführbar erklären darf, wenigstens so lange man nicht das Mittel entdeckt haben wird, eine mächtige Dampf-Maschine ins Taschenformat zu bringen, wie Herr v. *Reichenbach*, welcher mit einem Cylinderchen von 16 Zoll Länge und 2 Zoll Durchmesser die Kraft von zweyen Pferden im Zuge herfür bringen wollte! — Man sehe hierüber meine zu München 1816 erschienenen *Bemerkungen über die von Hrn. v. Reichenbach angekündigte Verbesserung der Dampfmaschinen und die Anwendung derselben auf Fuhrwerke.*

vor, Pferde an die Kohlen-Wagen spannte. Von der bewegenden Kraft dieser Maschinen giengen zwey Drittheile auf ihre eigene Fortschaffung verloren, und es blieb also nur der dritte Theil für die *nutzbare* oder eigentliche Wirkung: den Zug der angehängten Kohlen-Wagen, übrig. Wegen dem ungeheuern Gewichte dieser Maschinen-Wagen mufsten die Eisenbahnen weit stärker und massiver als gewöhnlich gebaut werden, so dafs die Vermehrung der Anlags- und Unterhaltungs-Kosten die Ersparung an Pferden noch übertraf. Die Maschinen selbst waren kostbar und beschwerlich zu unterhalten, häufigen Reparationen und verdriefslichen Unterbrechungen in ihrem Gange unterworfen. Vor allem aber war die *Gefährlichkeit* dieser Maschinen (bey welchen nur das Princip mit überspanntem Wasserdampfe *(high pressure)* anzuwenden ist) durch mehrere in kurzer Zeit erfolgte fürchterliche Unglücksfälle (Explosionen) sehr abschreckend.

§. 114.

Diese nachtheiligen Erfahrungen, welche ich schon lange vor meiner letzten Reise nach England im Jahre 1815 vorausgesehen und vorher gesagt hatte, veranlafsten mich schon damals, auf ein anders wirksameres, wohlfeileres und sicherers Mittel zur Surrogirung der thierischen Kräfte durch Dampf- oder andere Maschinen nachzudenken, und ich glaube so glücklich gewesen zu seyn, auch diese wichtige und schwere Aufgabe durch eine eigene Erfindung auf eine eben so neue als befriedigende Weise zu lösen; welche Erfindung auch in meinem am 14. November 1815 zu London ausgefertigten königlichen Patente beschrieben, enthalten und hinterlegt ist.

Da die Beweglichkeit der auf meinen verbesserten Eisenbahnen gehenden Wagen so grofs ist, dafs sie schon bey dem geringsten, dem Auge noch kaum bemerklichen, Abhange oder Gefälle von selbst fortzurollen anfangen, so schlage ich vor:

Erstens: Diese Bahnen nicht wagrecht, sondern, entweder durch besondere Zurichtung des Grundes oder durch Erhöhung der Unterlagen, dergestalt, und zwar mit gleichförmigem Gefälle, abhängig zu legen, dafs selbe von Strecke zu Strecke, etwa auf eine Länge von 2000 — 3000 Fufs, je nachdem das Terrain hiezu tauglich ist, eine unmerklich fallende schiefe Fläche bilden, über welche die beladenen Wagen *beynahe* von selbst fortrollen, oder auf welchen ihre Tendenz, vermöge ihrer eigenen Schwere fort zu laufen, mit dem Widerstande der Reibung

schon dergestalt balanzirt ist, dafs eine geringe noch hinzukommende Kraft zur wirklichen Bewegung der gröfsten Lasten hinreicht, was bey einem Gefälle von 1 Fufs auf 180, oder von 5 Fufs 6¾ Zoll auf eine Länge von 1000 Fufs schon Statt finden wird. *)

Zweytens: Am Anfange eines jeden solchen Abhanges eine kurze und etwas steile schiefe Fläche, und daselbst eine gewöhnliche feststehende Dampf-Maschine vorzurichten, durch deren Kraft die am Fufse der letzt genannten schiefen Fläche angekommenen Wagen an einem Seile oder an einer Kette auf den höchsten Punkt gezogen werden. —

Man begreift, dafs durch solche, in bestimmten Entfernungen voneinander angebrachte, fest-stehende Maschinen auf einer wechselweise sanft abhängigen und wieder plötzlich ansteigenden Eisenbahn jede Anzahl von beladenen Wagen auf jede beliebige Entfernung fortgeschafft werden kann, *ohne dafs hiezu von einer Station zur andern weder Seile, noch Ketten erforderlich sind*, indem die Wagen hier unmittelbar durch ihr eigenes Gewicht oder durch die Kraft der Schwere fortgetrieben werden, und die Kraft der Maschinen nur mittelbar und dazu dienet, diese Schwerkraft von Zeit zu Zeit, gleichsam wie die Gewichte einer Uhr, wieder aufzuziehen, und solchergestalt die Bewegung ohne irgend eine unmittelbare Einwirkung oder Verbindung auf beträchtliche Weiten fortzupflanzen.

Auf der XVIten Kupfertafel stellt die erste Figur das Profil einer solchen schiefen Fläche oder abhängigen Eisenbahn vor, wobey jedoch, wegen Mangel an Raum, und zu mehrerer Deutlichkeit, der Neigungs-Winkel weit stärker angezeigt ist, als er in der Wirklichkeit seyn darf.

Man sieht daselbst:

A — die erste Dampf-Maschine, welche einige Wagen *m* über die erste schiefe Fläche hinauf ziehet;

a a b — eine abhängig gelegte Eisenbahn;

b f — die zweyte schiefe Fläche;

B — die zweyte Dampf-Maschine;

c d — Fortsetzung der abhängigen Eisenbahn;

n —

*) Auf einem solchen Abhange wird ein Mann von mittlerer Stärke im Stande seyn, auf mehreren aneinander gehängten Wagen eine Last von 400 bis 500 Zentnern fortzuziehen, wozu auf einer ganz wagrechten Eisenbahn von derselben Bauart zwey Pferde nöthig wären. —

n — ein Wagenzug, welcher auf der ersten Eisenbahn-Strecke von einem Manne fortgeschafft wird; *)

o — ein anderer Zug, welcher von der zweyten Maschine über die schiefe Fläche hinauf gewunden wird.

§. 115.

Da die so eben beschriebene Vorrichtung und Behandlung das Fuhrwerk nur in einer Richtung fortzuschaffen geeignet ist, so versteht sich, dafs überall, wo bey einem hin und zurück ohngefähr gleich starken Verkehre zwey Eisenbahnen nebeneinander anzulegen sind, die zweyte Bahn, welche für die von der entgegen gesetzten Seite kommenden oder zurück kehrenden Wagen bestimmt ist, so vorgerichtet werden müsse, dafs die Neigung ihrer Abhänge und ihrer schiefen Flächen jener der Ersten gerade entgegen gesetzt ist, wie die punktirten Linien *ffgah* in derselben Figur andeuten.

§. 116.

Bey einem minder lebhaften oder ungleich eingetheilten Verkehre, wo oft mehrere Stunden, ja Tage lang kein Transport ankömmt, müfsten die Dampf-Maschinen eben so lange stille stehen, oder, in beständiger Erwartung kommender Fuhrwerke, um dieselben nicht aufzuhalten, und immer bereit zu seyn, die ganze Zeit über geheitzt, und das Brenn-Material unnütz verzehrt werden. Um dieses zu vermeiden, die an den schiefen Flächen ankommenden Wagen ohne den geringsten Zeitverlust aufzuziehen, und mit kleinern Dampf-Maschinen und geringerm Aufwande von Brenn-Material die gröfsten Lasten so schnell als möglich zu gewältigen, schlage ich weiter vor:

1) An jeder Station neben der Dampf-Maschine eine *Luft-Maschine*, nach der im vorhergehenden Abschnitte beschriebenen Anordnung mit hinlänglich grossen und geräumigen Rezipienten vorzurichten;

2) Die Dampf-Maschine unmittelbar nur zum Betriebe von Compressions-Pumpen zu verwenden, durch welche die Luft unaufhörlich, oder so oft man es nöthig findet, in jene Rezipienten eingepumpt, angehäuft, und auf den gehörigen Grad verdichtet wird;

3) Das

*) Da hiezu keine grosse Kraft-Anstrenguug nöthig ist, so kann der Mann, statt die Wagen von einer Station zur andern zu ziehen, falls er es bequemer findet, sich auf den ersten dieser Wagen setzen, und mittelst einer zugespitzten Schubstange leicht und schnell fortstossen.

3) Das Aufziehen der Wagen über die schiefen Flächen, mittelst des im vorigen Abschnitte angegebenen Mechanismus, durch die Luft-Maschine zu bewirken, welche bey der Ankunft eines Wagenzuges sogleich in Bewegung gesetzt wird, und nunmehr augenblicklich eine sehr bedeutende Last zu heben im Stande ist, indem die Summe der von der Dampf-Maschine in mehreren Stunden ausgeübten, in den Rezipienten angehäuften und zurückgelegten Kraft (gleich dem in einem Teiche gesammelten Wasser) auf ein Mal los gelassen, und zu einer beträchtlichen Wirkung verwendet werden kann. —

§. 117.

Die auffallendsten Vorzüge dieser neuen Anordnung mit feststehenden Dampf-Maschinen *(fixed or stationary Steam-Engines)* vor jenen plumpen und unbehilflichen, beschwerlichen und gefährlichen, wandelnden Dampf-Maschinen oder Dampf-Wagen *(loco-motive Engines or Steam-Horses)* sind folgende:

1) Können hier Dampf-Maschinen von gewöhnlicher Bauart, nach *Watt's* bekanntem und bewährtem Princip, mit Dampf von mässiger Elastizität, wobey nicht die geringste Gefahr einer Explosion Statt findet, vorgerichtet werden, da hingegen bey den Dampfwagen schlechterdings nur das überspannte Princip von *Trevithick* anwendbar ist; und man ist also gegen alle Unglücksfälle gesichert, welche man bey den Dampfwagen unaufhörlich zu befürchten hat.

2) Sind diese feststehenden Maschinen, sowohl in ihrer Anlage als in ihrer Unterhaltung viel wohlfeiler als jene wandelnden Dampf-Maschinen; denn: *a)* wird bey erstern die ganze Kraft auf den eigentlichen oder nutzbaren Effekt verwendet, da bey letztern ohngefähr $\frac{2}{3}$ Theile ihrer Kraft, folglich auch des verbrauchten Brenn-Materials auf das Fortschleppen ihrer eigenen Last ganz unnütz verloren gehen. *b)* Braucht man für den lebhaftesten Transport, wo eine ungeheure Anzahl von Dampfwagen und eben so vielen besondern Maschinen erforderlich wäre, nur wenige, grössere und wirksamere, aber auch desto solidere und dauerhaftere Maschinen; und es ist erwiesen, dafs nicht nur die Anlage einer grossen Dampfmaschine, z. B. von 36 Pferde Kraft, weit weniger kostet, als jene von mehreren kleinern Maschinen von derselben Gesammt-Wirkung, z. B. von 9 Maschinen, deren jede nur die Kraft von 4 Pferden hat, sondern dafs auch der Aufwand von Brenn-Material bey jener ungleich geringer ist, als bey diesen zusammen genommen; abge-

sehen

sehen davon, dafs zur Aufsicht und Wartung der grossen Maschine *ein* Arbeiter genügt, da bey dem Systeme der Dampf-Wagen so viele Wärter als Maschinen nöthig sind. — *c)* Bedarf eine Dampf-Maschine, welche in ununterbrochenem Gange und beständig gleicher Hitze erhalten wird, zu einer bestimmten Wirkung weit weniger Brenn-Material, und ist zugleich wenigern Zufällen und Reparationen unterworfen, als solche Maschinen, welche bald arbeiten, bald wieder stille stehen, indem bey jedem neuen Unterfeuern und Anlassen ein besonderer sehr grosser Aufwand von Brenn-Material blofs dazu erfordert wird, das Wasser im Kessel zum Kochen zu bringen, und alle erkalteten Theile wieder gehörig zu erwärmen. Auch mufs bey einem von Zeit zu Zeit unterbrochenen Gange die Liederung und Schmiere, welche beym Stillestehen und Erkalten steif wird, öfter erneuert, folglich die Maschine öfter zerlegt werden, als bey beständigem gleichen Gange nöthig ist. —

3) Da die Eisenbahnen nur die zum eigentlichen Transporte bestimmten Wagen, welche, nach richtigen Grundsätzen, klein und leicht gebaut, und nur mit 30—40 Zentnern (auf jeden) beladen werden, zu tragen haben, so können diese Bahnen mit vollkommener Sicherheit auch um die Hälfte leichter gebaut werden, als es für die ungeheuer schweren Dampf-Wagen nöthig ist; und es wird daher schon am Haupt-Material (dem Gufseisen), folglich an den vorzüglichsten Kosten der ganzen Anlage, bedeutend erspart.

§. 118.

Es kann wohl keinem Zweifel unterliegen, dafs durch die hier (§. 114—117.) von mir angegebene neue Vorrichtung der für manche Länder und Gegenden so höchst wichtige Zweck: *die Kraft des Wasserdampfes statt der thierischen Kräfte zum Transporte verschiedener Produkte zu verwenden*, — ein Zweck, welchem die englische Erfindung der Dampf-Wagen auf eine so wenig befriedigende Weise entsprochen hat, dafs man, nach zahlreichen Versuchen und bedeutendem Kosten-Aufwande, den ganzen, im gröfsten Maafsstabe bereits ausgeführten, Plan wieder aufzugeben, und sich wieder auf gewöhnliche Art mit Pferden zu behelfen genöthigt war, — ohne alle mit jenem Plane verknüpfte Schwierigkeiten, und mit dem gröfsten Vortheile überall erreicht werden kann; und es wäre durch eine genaue und detaillirte Berechnung leicht zu beweisen, dafs die Ausführung dieses neuen Planes, in Hinsicht auf Anlage und Unterhaltung, kaum halb so viel kosten

 würde,

würde, als eine Unternehmung von gleicher Ausdehnung nach jenem englischen Systeme. Zwar mufs der Grund zu den schiefen Flächen, und für den gleichförmigen Abhang der Eisenbahnen von Station zu Station besonders zugerichtet werden: allein hiezu ist nur ein schmaler Damm erforderlich, und solche Erd-Arbeiten müssen ja auch bey der Anlage jeder gewöhnlichen Eisenbahn vorgenommen werden. Und was die Kosten der Luft-Maschinen betrifft, so werden diese durch die, §. 117. aufgezählten Ersparnisse reichlich überwogen. —

§. 119.

Obwohl vor mir noch Niemand auf den Gedanken gerathen war, das Fortschaffen der Wagen auf Eisenbahnen durch feststehende Dampf- oder andere Maschinen zu bewirken, und die Priorität dieser meiner Erfindung durch das zu London am 14. November 1815 mir ertheilte königliche Patent vollkommen beglaubigt und gesichert ist *), so hat den-

*) Die diesem Patente beygefügte und mit demselben unter dem grossen Reichs-Siegel im *Patent-Office* enrollirte Beschreibung und Erklärung (*Specification*) lautet wörtlich, wie folgt:

„*As the carriages upon my Railways, if properly constructed, move so „easily, that, with the least uniform declivity of the Rails, they will run by „themselves, I do, in certain cases and situations, lay down my said Railways „with such a gentle and equal declivity for the Length of* 100 *or more hundred „yards; and at the End of each such declivity, when the Rails are arrived „nearly at the level of the ground, I do elevate the same at once to the „perpendicular Height of* 3, 4 *or more Feet, by means of an inclined plane, „from the summit of which the line of the Railway is continued with the same „gentle declivity to a similar distance; and I do raise the carriages to the top „of the said inclined planes by various mechanical means*", *etc. etc.* „*In some cases, however, particularly for heavy Transports, where it may not „be convenient to let the carriages run by themselves, the same system of alter„nating declivities and inclined planes may still be applied with very great ad„vantage, by laying down the Rails with such a moderate Fall, that the car„riages, although not quite going by themselves, will require but a very small „additional Power to move forwards with any regular and steady velocity that „may be required, so that the Power of one Man sitting upon the first carriage „will be sufficient to propell for a considerable distance a large Train of loaded „carriages, which in the common way would require the Exertion of several „Horses. It will then only be necessary to provide a sufficient Power at each „of the inclined planes for drawing up any train or Set of carriages, as soon „as they arrive, which may be obtained by establishing at those diffe„rent points Steam-engines, water-wheels or any other Machi„nery. And be it well understood, that this particular and new „System of alternating gentle declivities and sudden Risings in the*

dennoch sechs Jahre später ein anderer in jenem Lande dieselbe Idee von feststehenden Maschinen *(stationary-Engines)* aufgegriffen, und zum Gegenstande eines neuen Patentes benützt, zwar (wie man dort zur Ellusion des Gesetzes immer zu thun pflegt) mit einer wesentlichen Abänderung oder sogenannten *Modifikation*, wodurch indessen gerade die gröſsten Vortheile verloren gehen.

Herr *Benjamin Thompson* von *Ayton-Cottage* in der Grafschaft *Durham* erhielt am 24. Oktober 1821 ein Patent auf *eine Methode zur Erleichterung des Fuhrwerkes auf hölzernen und eisernen Riegelwegen*, welche in der Anwendung feststehender *(fixed)* Dampf- oder anderer Maschinen bestehet, welche in solcher Entfernung voneinander angebracht werden, als nach der Beschaffenheit des Grundes am bequemsten gefunden wird. (S. *Repertory of Arts, Manufacture et Agriculture*, No. 238., Heft vom März 1822, und Hrn. Dr. *Dinglers* polytechnisches Journal VII. Band, 4tes Heft, S. 464—474.) Von einer Maschine zur andern (auf einer Länge von $1\frac{3}{4}$ bis 2 englischen Meilen) sind Seile gespannt, an welchen, indem sie sich an einer Seite auf- an der andern abhaspeln, die Wagen vor- und rückwärts gezogen werden. Die vielen Schwierigkeiten, Nachtheile, Kosten und Unbequemlichkeiten, welche mit dem Gebrauche so langer Seile verknüpft sind, hat die Redaktion des polytechnischen Journals a. O. sehr richtig bezeichnet, und ich

„the laying out of Railways, and of winding up the moving power of gravity by fixed or stationary Engines, established at „certain distances (which System or Contrivance till now has „never been employed nor proposed for the same purpose) forms „an essential part of my said Invention. And I do employ and „make use of this said new System as the most advantageous „and simple means of substituting for the power of Horses that „of steam or of water or of any other moving power, and as being „preferable in every respect to those complicated, unwieldy and „dangerous machines, called locomotive Engines or Steam-Horses.“ — Wenn man diese so deutlich und aufrichtig angegebene Erfindung bis jetzt in England noch nicht angewendet hat, so ist daran bloſs meine Entfernung und die Unmöglichkeit, das Geschäft meines Patentes selbst zu betreiben, Schuld. Es ist indessen sehr wahrscheinlich, daſs man nach Erlöschung meines Patentes, d. i. nach dem Jahre 1829, an vielen Orten diese neue und für England höchst nützliche Anwendung der Dampf-Maschinen einführen wird. Hundert Tausende werden dann vielleicht hiedurch gewonnen uud erspart, mir aber wird die *Ehre* bleiben, diese Erfindung für andere gemacht zu haben. — Sic vos non vobis mellificatis apes! — —

ich füge daher nur die Bemerkung bey, dafs diese Art, die Kraft der Dampf-Maschinen anzuwenden eben so wenig neu als sinnreich ist, da man derselben schon längst an den schiefen Flächen zum Aufziehen beladener Wagen sich bedient hat. — Ich überlasse es übrigens meinen Lesern, zu beurtheilen, ob meine ganz originelle Methode, bey welcher die Stationen viel länger gesetzt werden können, folglich weniger Maschinen nöthig sind, wo man von einer Station zur andern keine Seile braucht, und wo die Kraft nicht unnütz verschwendet wird, nicht in jedem Betrachte den Vorzug verdiene. —

§. 120.

Wo auf der Linie einer anzulegenden Eisenbahn, oder nahe an derselben fliessendes Wasser mit hinreichendem Gefälle sich findet, oder mit mässigen Kosten herbey zu leiten ist, da kann, statt des Dampfes, diese wohlfeilere Bewegungs-Kraft zum Aufziehen der Wagen über die schiefen Flächen sehr vortheilhaft benützt werden, besonders, wenn auch hier, wie an den Dampf-Maschinen, nach den §. 116. angegebenen Grundsätzen, *Luft-Maschinen* vorgerichtet werden, und die beständig fortarbeitenden Wasser-Räder nicht unmittelbar zum Aufziehen, sondern zur Ladung der Rezipienten mit verdichteter Luft verwendet werden, wo dann mit einem geringen Aufschlag-Wasser und Gefälle von Zeit zu Zeit eine sehr bedeutende Wirkung erhalten werden kann.

§. 121.

Mechanische Charlatans haben schon öfter das abentheuerliche Projekt gemacht, Fuhrwerke durch den *Wind* zu betreiben. Obwohl nun dieses auf gewöhnlichen Strassen schlechterdings unthunlich, und selbst auf Eisenbahnen *(von meiner Bauart)* nur für leichtes und schnelles Fuhrwerk ausführbar ist *), so giebt es doch ein sehr brauchbares

und

*) In China hat man schon lange eine Art von zweyräderigen Schiebekarren, auf welchen der Führer gelegenheitlich die Kraft des Windes mittelst eines aufgezogenen Segels zu Hilfe nimmt, dessen er sich aber nur in einer Richtung, wenn nämlich der Wind ihm gerade in den Rücken bläst, bedienen kann: Denn von der Seite würde das Segel, welches für eine bedeutende Wirkung ziemlich hoch und breit seyn mufs, den Wagen umwerfen, statt ihn vorwärts zu treiben, oder denselben wenigstens aus seiner Richtung verschieben. Derselben Gefahr des Umwerfens wäre man auch auf den gewöhnlichen englischen Eisenbahnen ausgesetzt, wo überdiefs die Reibung der an die Seitenborde

der

und zweckdienliches Mittel, auch diese mächtigste und wohlfeilste (wiewohl auch unbeständigste) aller Bewegungs-Kräfte zum Fortschaffen der schwersten Lasten mit Vortheil zu benützen.

Auf einer nach dem so eben beschriebenen Princip angelegten, wechselweise sanft abhängigen und plötzlich wieder ansteigenden, Eisenbahn baue man an jeder schiefen Fläche eine Luft-Maschine, und darneben eine Windmühle mit einem solchen Mechanismus, dafs durch die Wirkung der Erstern, die Wagen unmittelbar auf die bereits angezeigte Art, von den tiefsten auf die höchsten Punkte der Bahn gezogen, durch die Letztere aber Compressions-Luftpumpen betrieben werden, um von Zeit zu Zeit die Rezipienten der Luft-Maschine zu laden.

Wird hiemit zugleich eine solche Vorrichtung an jeder Windmühle angebracht, dafs dieselbe bey dem schwächsten, wie bey dem stärksten Winde mit verhältnifsmässiger Kraft arbeiten kann, indem man das statische Moment des Widerstandes, und somit auch die Wirkung nach der verschiedenen Stärke des Windes regulirt, so wird eine solche, übrigens gut construirte, Maschine in einer flachen und freyen Gegend, wo es selten ganz windstill ist, nur wenige Tage stille stehen, folglich im Durchschnitte das ganze Jahr hindurch sehr vieles leisten *), und die

 Luft-

der Schienen angedrückten Räder oder ihrer Ränder einen sehr grossen Widerstand verursachen würde. Auf einer nach meinem Princip construirten Eisenbahn hingegen, wo dieser Widerstand durch die horizontalen oder Seiten-Räder ausserordentlich vermindert wird, und wo die *en coulisse* laufenden Wagen nicht umgeworfen, noch herabgeworfen werden können, ist ein solches vom Winde getriebenes oder beschleunigtes *leichtes Schnell-Fuhrwerk*, ein *Segeln auf festem Lande*, allerdings thunlich, da die so äusserst leicht beweglichen Wagen, unter gehöriger Richtung des Segels, von jedem Winde, welcher nicht gerade conträr ist, vorwärts getrieben werden müssen. Diese besondere neue Idee ist auch schon in meinem englischen Patente angegeben und eingeschlossen, und in meinem 1817 erschienenen Programm angezeigt worden. —

*) In einigen östlichen Provinzen Englands, wo es an Steinkohlen zum Betriebe von Dampf-Maschinen fehlet, besonders in *Lincoln-Shire*, findet man sehr viele Windmühlen von vortrefflicher Bauart, welche jene der berühmten holländischen Windmühlen weit übertrifft. Die grosse Achse oder Welle ist von Eisen gegossen, und trägt sechs, auch acht Flügel, welche durch einen besondern, am beweglichen Dache angebrachten, sinnreichen Mechanismus sich von selbst immer gegen den Wind richten. Es ist eine merkwürdige, durch die Erfahrung bewährte Thatsache, dafs ein solches Wind-Rad mit 6 oder 8 Flügeln weit mehr leistet, und einen gleichförmigern Gang hat, als ein gewöhnliches

Luft-Maschine beständig so gut geladen erhalten, dafs jeder Wagenzug, so wie er am Fusse einer schiefen Fläche ankömmt, ohne Aufenthalt sogleich hinauf gezogen und fortgeschafft werden kann.

Um indessen auf alle Fälle auch für eintretende längere Windstillen gesichert zu seyn, ist es räthlich, an jeder schiefen Fläche noch eine einfache Pferd-Maschine so vorzurichten, dafs dieselben Luftpumpen, so oft man es nöthig findet, durch diese Thiere betrieben werden können. Man erhält auf diese Art die ganz besondere und neue Wirkung, dafs beladene Wagen auf grosse Entfernungen durch die Kraft von Pferden fortgeschafft werden, welche dieselben nicht begleiten, sondern immer an derselben Stelle bleiben, und mit Bequemlichkeit unter Dache, ja selbst zu verschiedenen Zeiten arbeiten, da die Wagen nicht im Gange sind. —

liches von gleichem Durchmesser, mit 4 Flügeln von gleicher Gesammt-Fläche und gleicher Neigung. — Man hat gefunden, dafs eine solche Wind-Mühle mit 6 — 8 Flügeln, deren Länge 36 bis 40 Fufs vom Mittelpunkte beträgt, das ganze Jahr hindurch eben so viel leistet, als eine gute *Watt'sche* Dampf-Maschine von 24 bis 30 Pferde Kraft, welche ohne alle Unterbrechung arbeitet. —

Drey-

Dreyzehnter Abschnitt.

Anwendung desselben Princips fest stehender Maschinen zur vortheilhaftesten Surrogirung der Schiff-fahrt gegen den Strom, wobey dieser selbst als bewegende Kraft benützt wird.

§. 122.

Die Schiff-Fahrt Stromaufwärts (der gewöhnliche Schiffzug) ist auf allen Flüssen, welche nur etwas reissend sind, so beschwerlich, so langsam, und mitunter gefährlich, dafs in vielen Gegenden der Land-Transport, wenn gleich etwas kostbarer, wegen der gröfsern Schnelligkeit und Sicherheit vorgezogen wird. An einigen Orten übertreffen die Kosten des Schiffzuges selbst jene der Landfracht in derselben Richtung. Die Dampfschiffe gewähren zwar auf grofsen und sehr langsam fliessenden Strömen (wie z. B. in Nord-Amerika) in Hinsicht auf Schnelligkeit und Kosten-Ersparnifs beträchtliche Vortheile, sind aber, wie ich im Iten Abschnitte bemerkt habe, und wie schon verschiedene mit grofsem Aufwand unternommene und wieder aufgegebene Versuche auf unsern bedeutendsten Flüssen bewiesen haben, bey einem etwas schnellen Stromlaufe und höhern Preise des Brenn-Materials durchaus nicht anwendbar.

Die Idee, den Strom selbst zum Aufwärtstreiben der Fahrzeuge benützen zu wollen, ist sehr alt. Man findet schon in der zu Paris zu Ende des vorletzten, und zu Anfang des letzten Jahrhunderts erschienenen Sammlung: *Machines et Inventions approuvées par l'Academie royale des sciences*, verschiedene hierauf abzielende Vorschläge, und diese sind auch in neuern Zeiten zum Theil wieder aufgewärmt, und in öffentlichen Blättern als neue Erfindungen angekündigt worden. Wir haben aber bis jetzt noch von keiner gelungenen, d. i. im Grofsen wirklich brauchbaren Ausführung dieser Idee gehört, und in der That sind auch die damit verknüpften praktischen Schwierigkeiten so grofs, dafs

für die Erreichung dieses Zweckes, wenigstens auf dem bisher eingeschlagenen Wege, nicht viel zu erwarten ist. —

§. 123.

Diesen Schwierigkeiten, und zugleich auch allen übrigen Unbequemlichkeiten und Gefahren der Fluſs-Schiff-Fahrt gänzlich auszuweichen, und den allerdings sehr wichtigen und wünschenswerthen Zweck die Kraft eines Stromes zum leichtesten und wohlfeilsten Transporte in entgegen gesetzter Richtung zu benützen auf die vollkommenste Art zu erreichen, trete ich hier mit folgendem neuen Vorschlage auf.

1) Am Ufer des Stromes, wo ohnehin für den Zieh- und Lein-Pfad ein Damm zugerichtet und unterhalten werden muſs, wird die ganze Länge hin, eine Eisenbahn nach den im vorigen Abschnitte angegebenen Grundsätzen, *mit abwechselnd sanftem Gefälle und plötzlichem Ansteigen*, dergestalt angelegt, daſs das Gefälle oder der lange Abhang der Richtung des Stromes entgegen gesetzt ist.

2) An jeder Station oder schiefen Fläche, (deren eine von der andern drey bis vier tausend Fuſs entfernt seyn kann) wird eine Luftmaschine von der bereits beschriebenen Bauart, mit hinlänglich groſsen Recipienten vorgerichtet, durch deren Wirkung jeder Train von beladenen Wagen augenblicklich über die schiefe Fläche hinauf gezogen werden kann.

3) An jeder solchen Stelle wird im Strome ein unterschlächtiges Wasser-Rad eingehängt*) durch dessen beständigen Gang einige Compressions-Pumpen betrieben werden, welche unaufhörlich verdichtete Luft in die Rezipienten drücken.

Die 2te Figur der XVIten Kupfertafel stellt eine solche Anlage im vertikalen Durchschnitte vor, und man bemerkt daselbst

a b — die erste schiefe Fläche;
b b c — die abhängige Eisenbahn von der ersten zur zweyten Station,
c d — die zweyte schiefe Fläche;
A — die erste,
B — die zweyte Luft- und Aufzug-Maschine;
C — das erste, *D* das zweyte Wasser-Rad;
m, o — Wagen, welche eben aufgezogen werden;

n, p

*) Es versteht sich, daſs bey diesen Rädern, wie bey allen in Strömen arbeitenden Wasser-Rädern, eine Vorrichtung angebracht werden muſs, wodurch selbe nach dem Steigen oder Fallen des Wassers höher oder niedriger gestellt werden können.

n, p — Wagen, welche auf der Eisenbahn von einer Station zur andern gehen.

§. 124.

Man begreift, dafs auf diese Art die bewegende Kraft eines Stromes viel vortheilhafter benützt wird, als durch alle bis jetzt zum Aufwärtsfahren der Schiffe vorgeschlagenen Maschinenwerke, und vielleicht besser, als es durch irgend eine Vorrichtung dieser Art möglich ist, indem zum Aufziehen einer von Zeit zu Zeit ankommenden Reihe von Wagen, folglich zum Fortschaffen derselben von einer Station zur andern die ganze Summe des in der Zwischenzeit (also auch die Nacht hindurch) angehäuften Kraft-Momentes, nöthigenfalls auf einmal, verwendet werden, daher auch durch ein kleines Rad, von einem mäfsig schnellen Strome betrieben, eine sehr bedeutende Wirkung hervorgebracht werden kann. Man sieht ferner, dafs mittelst einer solchen Vorrichtung eine desto grössere Menge von Wagen, mit desto schwereren Ladungen, und desto schneller fortgeschafft werden kann, je reissender ein Strom ist, und dafs also gerade diejenige Ursache, welche den Schiffzug erschwert und oft ganz unmöglich macht, hier zur Erleichterung und Beschleunigung des Transportes in derselben Richtung dient. —

§. 125.

Da es nicht zum Zwecke dieses Werkes gehört, vollständige Theorien und ausführliche Berechnungen aller von mir vorgeschlagenen neuen Erfindungen zu liefern, und es auch zu weitläuftig würde, indem man beynahe über jede einzelne Vorrichtung ein Buch schreiben könnte, so will ich hier nur eine allgemeine Schätzung, oder einen vorläufigen Anschlag des zu einer solchen Aufzug-Maschine erforderlichen Kraft-Aufwandes, oder der mit einer gegebenen Wasser-Kraft zu leistenden Wirkung, gleichsam im rohen Umrisse, geben, und es jedem in der Mathematik geübten Mechaniker, welcher hiezu Lust und Zeit hat, überlassen, diese Berechnung bis in alle Details auszuführen.

Da überhaupt ein schwacher Verkehr die Kosten einer Eisenbahn, folglich auch einer solchen Anlage nicht lohnen kann, so setze ich den Fall, dafs jährlich zwey Millionen Zentner an einem Strome aufwärts geschafft werden sollten. Bey 300 Arbeits-Tagen kommen dann im Durchschnitte 6666⅔ Zentner auf jeden Tag, wofür ich zur Sicherheit 7200 annehme. Wenn nun das Fuhrwerk so eingetheilt wird, dafs von Stunde zu Stunde ein Wagenzug ankömmt, und täglich 12 Stunden lang gear-

gearbeitet wird, so treffen auf jeden Zug 600 Zentner reine Ladung, wozu aber noch das Gewicht der Wagen, welches hier nicht balanzirt wird, mit wenigstens 80 Zentner zu rechnen ist.

Der Abstand der schiefen Flächen voneinander sey 4000 Fuſs, und die senkrechte Erhöhung jeder dieser Flächen 24 Fuſs, was auf diese Länge ein hinreichendes Gefälle (von 1 auf $166\frac{2}{3}$) giebt.

Da auf einer Linie von beträchtlicher Länge viele solche Anhöhen zu übersteigen kommen (z. B. auf einer Tagreise von 12 Stunden gegen 40) so muſs, um das Fuhrwerk nicht aufzuhalten, das Anfahren jeder einzelnen schiefen Fläche so schnell als möglich, also längstens in zwey Minuten vollbracht werden. Die bey jedem Aufzuge zu leistende Wirkung besteht also darin, daſs eine Last von 680 Zentner, oder 68,000 Pfund in zweyen Minuten 24 Fuſs hoch gehoben wird, welches so viel ist, als ob dieselbe Last mit einer Geschwindigkeit von $\frac{1}{5}$ Fuſs in jeder Sekunde senkrecht empor gehoben würde. Das Produkt $68000 \times \frac{1}{5} = 13600$ drückt demnach das erforderliche reine Kraft-Moment aus, welches, wenn (nach Watt) das Moment eines Pferdes zu 550 angenommen wird, der Wirkung von 24,7 oder 25 Pferden gleich kömmt. So viel muſs also die Luft-Maschine bey jedem Aufzuge leisten, und so groſs müſste auch die Kraft eines jeden Wasser-Rades seyn, wenn die Wagen durch dasselbe *unmittelbar* aufgezogen werden sollten, wobey übrigens der Widerstand der verschiedenen Reibungen noch nicht in Anschlag gebracht ist. Man sieht aber sogleich, daſs zu einer so bedeutenden Wirkung mehrere Räder von der ersten Grösse mit einem ansehnlichen Gefälle nöthig wären, und daſs also auf diese Art, *ohne das Princip einer Kraftanhäufenden Zwischen-Maschine*, das Ganze, wenigstens auf gewöhnlichen Strömen, unausführbar, in jedem Falle mit einem zu grossen Kosten-Aufwande für Maschinenwerk und Wasserbau verbunden wäre. Durch Anwendung meines neuen Systems von Kraft-Anhäufung hingegen wird dieselbe Wirkung mit einer verhältniſsmässig geringen Wasserkraft und einem leichten Rade erhalten, wie aus folgender genereller Berechnung sich ergiebt.

Der täglich zu leistende Effekt an jeder Station besteht darin, daſs eine Last von 720,000 Pfund auf eine vertikale Höhe von 24 Fuſs gehoben wird, und dieser Effekt wird durch das Produkt $720{,}000 \times 24 = 17{,}280{,}000$ für jeden Tag dargestellt. Da nun aber vermöge der von mir vorgeschlagenen Anordnung diese Total-Wirkung auf den beständigen Gang des Wasser-Rades von 24 Stunden, also auf 86,400 Sekunden

gleich-

gleichmässig vertheilt wird, so trifft auf jede Sekunde nur $\frac{17280000}{86400}$ $= 200$, als das eigentliche beständige mechanische Kraft-Moment, welches nur $\frac{1}{68}$ der zu jedem einzelnen Aufzuge nöthigen Energie ist, und ohngefähr dem dritten Theil einer Pferdes-Kraft gleich kömmt.

Es sey die Geschwindigkeit des Stromes $C = 6$ Fuſs in jeder Sekunde, die vom Strome senkrecht getroffene Fläche einer Schaufel A; die Beschleunigung der Schwere g; der auf die ruhende Schaufel ausgeübte Druck, oder die todte Kraft P, in Kubik-Fussen Wasser ausgedrückt; das Gewicht eines Kubik-Fusses Wasser k; so hat man $P = A \cdot \frac{C^2}{4g}$, und $P = A \cdot \frac{C^2}{4g} \cdot k$ in Pfunden; In baierischem Maaſse und Gewichte, da $4g = 67{,}18$, und $k = 44\frac{1}{2}$ Pfund ist, $P = 23{,}84 \cdot A$ Pfund. Wenn nun die Schaufelfläche, nach richtigen Grundsätzen für die vortheilhafteste Wirkung, mit einer Geschwindigkeit $c = \frac{1}{3}\ C$, also hier mit 2 Fuſs in jeder Sekunde sich bewegt, so wird bekanntlich die lebendige Kraft, welche das Wasser auf die bewegte Schaufel ausübt, oder $p = \frac{4}{9}\ P$, also hier $= \frac{4}{9} \cdot 23{,}84 \cdot A = 10{,}595 \cdot A$, und $p\,c =$ $21{,}19 \cdot A$. Weil nun, nach obiger Voraussetzung, $p\,c = 200$ seyn muſs, so haben wir $21{,}19 \cdot A = 200$, und $A = \frac{200}{21{,}19} = 9{,}438$ Quadrat-Fuſs, wofür man, zur vollkommenen Sicherheit, und mit Rücksicht auf alle Reibungen, 12 Quadrat-Fuſs annehmen kann, so daſs jede Schaufel eine Länge von 6 Fuſs, und eine Breite oder Tiefe von 2 Fuſs erhält; was ohngefähr nur der dritte Theil der für eine gewöhnliche Schiffmühle nöthigen Schaufelfläche und Kraft ist. —

§. 125.

Was die Kosten einer solchen Anlage betrifft, so kömmt fürs Erste zu bemerken, daſs hier nur eine einfache Eisenbahn vorgerichtet, und für den Ankauf des Grundes, welcher für den Zieh-Pfad an dem Ufer des Stromes ohnehin vorhanden seyn muſs, Nichts gerechnet werden darf. Die übrigen Kosten werden, nach dem §. 59. S. 86. aufgestellten Maaſsstabe, beyläufig folgender Massen sich ergeben:

1) für die nöthigen Erdarbeiten, Erhöhung und Zurichtung des Dammes	4000 fl.
2) für Mauerarbeiten	750 fl.
3) für die steinernen Unterlagen	3500 fl.
4) Guſseisen für die Bahn	16938 fl.
5) Zurichten, Legen und Befestigen der Schienen etc.	750 fl.
	25938 fl.

Hiezu kommen noch die Kosten der Luft-Maschinen und Wasser-Räder, welche ich für jede Station, nach einem ohngefähren Anschlage, zu 20,000 fl. ansetze. Da nun jede Stundenlänge in 3,17 Stationen eingetheilt ist, oder auf 10 Stunden fast 32 solche Maschinen kommen, so betragen diese für jede Stunde 63,400 fl.

Für eine Länge von hundert Stunden wären demnach die Kosten

der Eisenbahn	2,593,800 fl.
der Maschinen und Wasser-Räder . .	6,340,000 fl.
	8,933,800 fl.

und, mit Einrechnung von 70,000 fl. für 200 Wagen (jeden zu 350 fl.), die Gesammt-Auslage

9,003,800 fl.

allerdings ein bedeutendes Kapital, welches aber, unter den angenommenen Voraussetzungen, sehr hohe Zinsen einbringen würde, wie wir sogleich sehen werden.

§. 126.

Die jährlichen Auslagen bestehen

a) in den Zinsen des auf die Anlage verwendeten Kapitals;
b) in den Kosten der Unterhaltung und Aufsicht;
c) in den Bespannungs- und Betrieb-Kosten.

Die ersten betragen	450,190 fl.
Die zweyten, $\frac{1}{2}$ pro Cent des ausgelegten Kapitals,	45,019 fl.

Da die Wagen über die abhängige Eisenbahn beynahe von selbst, vermöge ihrer eigenen Schwere, fortgehen, und daher nur einer geringen äussern Kraft zur Nachhilfe bedürfen, so wird ein Pferd für jeden Zug von 600 Zentner Ladung vollkommen genügen; und da selbes hierbey nicht stark angestrengt wird, und an jeder Station, wo die Wagen durch die Maschine aufgezogen werden, Etwas ausruhet, so kann es täglich einen Weg von 12 Stunden leicht zurück legen. Zu zwölf solchen Zügen braucht man daher täglich 12 Pferde, und eben so viele Knechte. Rechnet man die Unterhaltung oder die Miethe eines Pferdes mit der Löhnung des Knechtes täglich zu 2 fl., so ist die tägliche Auslage 24 fl., und für 300 Arbeitstage jährlich 7200 fl., wofür wir zur Sicherheit annehmen wollen 10,000 fl.

Wir haben demnach

a)	450,190 fl.
b)	45,019 fl.
c)	10,000 fl.
Sämmtliche jährliche Auslagen .	505,209 fl.

Bey

Bey einem Transporte von 2 Millionen Zentner wird daher die Fracht für einen Zentner auf 15,156 Kreuzer, oder auf

15 Kreuzer $1\frac{1}{4}$ Heller

zu stehen kommen, und der ganze Weg von 100 Stunden in acht Tagen zurück gelegt werden.

§. 127.

Vergleicht man diese Kosten und Wirkung mit jenen des gewöhnlichen Schiffzuges, so ergeben sich folgende Resultate.

Auf der Donau, zum Beyspiel, deren Strömung im Durchschnitte eine Geschwindigkeit von 6 Fufs in der Sekunde hat, wie wir oben angenommen haben, bezahlt man von Wien bis nach Regensburg (einen Weg von 105 Stunden auf dem Strome) 3 fl. Conventions-Münze für den Zentner, und ein schwerer Zug braucht auf diesem Wege gewöhnlich 4 bis 5 Wochen, wobey aber die drey Winter-Monate hindurch gar nicht gefahren wird.

Der Transport auf diesem Wege kostet demnach zwölf Mal so viel, und erfordert vier bis fünf Mal so viele Zeit, als bey der von mir vorgeschlagenen Anstalt; oder, bey der letztern würden $\frac{11}{12}$ Theile der Frachtkosten, und gegen $\frac{4}{5}$ Theile der Zeit gewonnen! —

Zwey Millionen Zentner mit dem gewöhnlichen Schiffzuge von Wien bis Regensburg zu transportiren, würde also 6 Millionen Gulden kosten. Zieht man von dieser Summe den im vorigen §. gefundenen Betrag aller Kosten für denselben Transport mit 505,209 fl. ab, so ergiebt sich der Rest von

5,494,791 fl.

als jährliche Ersparnifs oder reiner Gewinn für die Unternehmer der neuen Anlage!

Das aufgewendete Kapital von 9 Millionen würde sich also schon im zweyten Jahre ganz zurück bezahlen, und es verzinset sich mit 61, oder eigentlich, weil die Interessen zu 5 pro Cent schon unter die Ausgaben gezählt sind, mit 66 vom Hundert! —

Zieht man hierbey noch den wichtigen Vortheil in Erwägung, dafs auf diesem Wege alle Gefahren, widrige Zufälle und Unterbrechungen vermieden werden, welchen die Schiff-Fahrt doch immer ausgesetzt ist, so kann wohl kein Zweifel übrig bleiben, dafs diese Erfindung für den Handel, für den innern und äussern Verkehr in den meisten Ländern von Europa einen nicht zu berechnenden Nutzen zu gewähren, und

eine neue, weit wichtigere und vortheilhaftere Epoche herbey zu führen geeignet ist, als die Dampf-Schiff-Fahrt in den Nordamerikanischen Frey-Staaten begründet hat.

Wir haben in Europa so viele Ströme und Flüsse, welche nur halb schiffbar, und nur in einer Richtung zu benützen sind, indem selbe mit Vortheil nur abwärts, aufwärts hingegen gar nicht, oder nur mit ausserordentlichen Kosten und Schwierigkeiten befahren werden können.

Diese meine neue Erfindung bietet nun ein sicheres und überall anwendbares Mittel dar, nicht nur alle Hindernisse, Schwierigkeiten und Unbequemlichkeiten zu entfernen, welche jene natürlichen Wasserstrassen durch ihren Lauf dem *gegenseitigen* Verkehre, Absatz und Austausche der verschiedenen Erzeugnisse des Ackerbaues, der Natur und des Kunstfleifses noch entgegen setzen, sondern sich dieser Flüsse und Ströme selbst auf eine so vortheilhafte Weise zu bedienen, *dafs, mittelst derselben, der Transport in einer Richtung wie in der andern, aufwärts wie abwärts, fast eben so wohlfeil, und mit gleicher Leichtigkeit und Schnelligkeit befördert werde.* —

§. 128.

Noch bleibt hier eine Frage zu erörtern übrig:

Wie kommen die auf der Eisenbahn aufwärts gegangenen Wagen wieder zurück? —

Hierauf antworte ich: Da aller Transport Strom-abwärts ohnehin zu Wasser geschieht, so können auch die leeren Wagen auf Schiffen oder Flössen zurück gebracht werden. Oder, man könnte diese Wagen auch auf derselben Eisenbahn durch die Kraft des Stromes selbst zurück führen lassen, indem man solche durch lange Seile mit abwärts fahrenden Schiffen in Verbindung setzte. — Will, oder kann man sich aber keiner dieser beyden Vorkehrungen bedienen, so läfst man die Wagen auf der Eisenbahn auch durch dieselben Pferde zurück führen, welche dann beym Zuge der *leeren* Wagen aufwärts weniger als beym Abwärtsziehen der geladenen Wagen angestrengt werden.

Vier-

Vierzehnter Abschnitt.

Beschreibung einer beweglichen (wandelnden) Luft-Maschine oder eines Luft-Wagens, welcher leichter und besser als die Dampf-Wagen zum Fortschaffen beladener Fuhrwerke auf Eisenbahnen dient. — Verbindung derselben mit fest stehenden Luft-Maschinen.

§. 129.

Ich habe im XIIten Abschnitte (§. 113.) die Mängel und Schwierigkeiten der in England vor einigen Jahren erfundenen Dampf-Wagen, und die Ursachen angeführt, warum man diese wandelnden Maschinen gröſstentheils wieder aufgeben, und somit auf die grossen Vortheile verzichten muſste, welche hievon in Hinsicht auf Ersparung von Pferden zu erwarten gewesen wären. Man kann indessen diese Vortheile sehr leicht und in einem weit höhern Grade erhalten, und alle jene Schwierigkeiten vollkommen vermeiden, wenn man, statt des gespannten Wasserdampfes, die zusammen gedrückte Luft als *Motor* solcher Wagen auf Eisenbahnen gebraucht, d. h. Luft-Maschinen, deren Wirkungsart auf dasselbe Princip, wie jenes der im XIIten Abschnitte beschriebenen fest stehenden Luft-Maschinen, gegründet ist, auf ähnliche Wagengestelle setzt.

§. 130.

Der Entwurf aur Ausführung dieser eben so einfachen als neuen Idee einer durch die Kraft eingeschlossener Luft fortgetriebenen oder wandelnden Maschine, oder eines *Luft-Wagens* ist auf der XVIten Tafel, Fig. 3. und 4., mit einem Stücke der zugehörigen Eisenbahn, von der Seite und von Vorne dargestellt.

Auf dem mit vier vertikalen und eben so vielen horizontalen oder Seiten-Rädern versehenen, nach der im IVten Abschnitte beschriebenen Bauart construirten Wagengestelle *A B C D* sind sechs, vom stärksten

Kupferbleche verfertigte cylindrische Rezipienten *mn*, *mn* befestigt, welche oben, unten und an den Seiten dergestalt miteinander communiziren, dafs sie zusammen einen gemeinschaftlichen Behälter von ziemlich bedeutendem Inhalte bilden. *)

Vorne auf diesem Wagengestelle befinden sich zwey kleine messingene, doppelt wirkende Treib-Cylinder *pq*, *pq*, von der auf der XVten Tafel angegebenen Construktion, deren Kolbenstangen durch Stopf-Büchsen gehend, zwey eiserne doppelarmige Hebel *ff*, *gg*, auf und nieder bewegen, und so durch die Schub-Stangen *kk* zu beyden Seiten des Wagens zwey unter demselben an einer eisernen horizontalen Welle befindliche Kurbeln, und mit dieser die Welle selbst umdrehen. **) An dieser letztern ist mitten unter dem Wagen ein starkes eisernes Getriebe *rr* befestigt, welches in die auf der mittlern oder Leitungs-Schiene der dreyzeiligen Eisenbahn, ihrer ganzen Länge nach, befestigte gezahnte Windenstange *ss* eingreift. Beyde Treib-Cylinder sind mit einer einfachen Hahnen-Steuerung versehen, durch welche ihnen die verdichtete Luft aus den kupfernen Rezipienten wechselweise von oben und unten zugeführt wird. Der mittelste dieser Rezipienten ist hinten mit einem kurzen Rohr und einer grossen Pippe oder Hahnen *o* versehen, durch welche sämmtliche Rezipienten mit verdichteter Luft angefüllt oder geladen werden. Sobald man nun die Verbindung derselben mit den Treib-Cylindern hergestellt hat, so wird durch das Spiel der Kolben die Welle mit dem Getriebe *rr* umgedreht ***), und die ganze Maschine auf der Eisen-

*) Man könnte zwar eben sowohl einen einzigen grossen Rezipienten vorrichten; allein dieser würde der ausdehnenden Gewalt der eingeschlossenen Luft nicht so gut widerstehen. Cylinder von kleinerm Durchmesser hingegen können ohne alle Gefahr eine Verdichtung von 10 und mehreren Atmosphären aushalten, wenn selbe von gutem Kupfer nur Etwas stärker als die Windkessel an den Feuerspritzen gemacht werden. Zur Fürsorge kann man sie auch noch mit Reifen armiren. Auch müssen Sicherheits-Ventile dabey angebracht werden, mit Stahlfedern regulirt, um auf jeden Fall das Ueberladen unmöglich zu machen.

**) Diese beyden Kurbeln sollten nicht in entgegen gesetzter Richtung, wie die Zeichnung darstellet, sondern unter einem rechten Winkel zusammen gestellt seyn, damit das Moment der Einen immer am Gröfsten sey, wenn das andere am Kleinsten ist, folglich die Wirkung gleichförmiger werde.

***) Ein Schwungrad ist hier nicht nöthig, weil durch die Inertie der Masse des Wagens und der angehängten Fuhrwerke, wenn diese Einmal im Gange sind, die Bewegung in hinlänglicher Stetigkeit erhalten wird, besonders wenn die Kurbeln unter einem rechten Winkel zusammen gestellt sind.

Eisenbahn vorwärts geschoben; und da ihr eigenes Gewicht, im Vergleiche mit einem Dampf-Wagen, unbedeutend ist, so kann selbe noch mehrere hinten angehängte beladene Wagen mit sich fortziehen.

§. 131.

Weil aber die Elastizität der in diesen Rezipienten eingeschlossenen Luft durch allmählige Ausleerung immer mehr abnimmt, folglich auch ihre Kraft zum Forttreiben der Wagen allmählig erschöpft würde, so müssen diese Rezipienten von Zeit zu Zeit mit einem frischen Vorrathe verdichteter Luft angefüllt, d. h. von Neuem geladen werden. Dieses zu bewirken, werden an der Eisenbahn in schicklichen Distanzen fest stehende Luft-Maschinen mit sehr geräumigen Rezipienten angebracht, in welche, auf die bereits angegebene Art, durch Dampf- oder andere Maschinen unaufhörlich Luft eingepumpt wird. So wie nun einer der hier beschriebenen Luftwagen an einer solchen Maschine ankömmt, wird das Mundstück *o* vermittelst eines beweglichen Rohres (wie an den Feuerspritzen) mit dem Rezipienten der fest stehenden Maschine durch Umdrehen der Hahnen in unmittelbare Verbindung gesetzt, worauf sogleich ein Theil der in dem grössern Raume enthaltenen und weit dichtern Luft aus dem Rezipienten der festen in die Rezipienten der beweglichen Maschine übertritt, und augenblicklich das Gleichgewicht zwischen beyden hergestellt wird, so dafs die Schnellkraft der in den kupfernen Rezipienten enthaltenen Luft eben so grofs als jene im Behälter der fest stehenden Maschine, und, bey einem hinlänglich grossen Verhältnisse des Letztern zu den Erstern, nicht viel kleiner ist, als selbe vor dieser Mittheilung im grossen Rezipienten war.

Auf diese Art werden die Luftwagen sehr schnell geladen, oder mit neuer Kraft versehen, und die von Stelle zu Stelle erbauten Luft- und Dampf-Maschinen dienen gleichsam als Post-Stationen zu frischer Vorspannung. —

§. 132.

Es versteht sich, dafs auf einer ganz wagrechten Bahn die in den Rezipienten der beweglichen Maschinen condensirte Luft sich nie so stark ausleeren dürfe, dafs ihre Dichtigkeit nicht noch ein beträchtliches Uebergewicht über jene der äussern Luft behalte, und dafs folglich die Entfernung der Stationen hiernach berechnet werden müsse, weil sonst die Wagen stille stehen würden, ehe selbe an den zur neuen Ladung bestimmten Punkten anlangten.

 Man

Man kann aber diesen Zweck noch besser erreichen, und die Bewegung vom Anfange bis zum Ende ganz gleichförmig machen, wenn man den Eisenbahnen von einer Stelle zur andern durch Zurichtung des Grundes oder der Unterlagen eine solche Lage giebt, dafs selbe anfänglich unter einem kleinen, allmählig abnehmenden Neigungs-Winkel steigen, dann ganz wagrecht werden, endlich unter einem immer wachsenden Neigungs-Winkel abwärts fallen.

Wenn diese unmerklich krumme Linie genau so getroffen wird, dafs der gesammte Widerstand des Fuhrwerkes in demselben Verhältnisse abnimmt, als die Elastizität der Luft in den Rezipienten der wandelnden Maschinen schwächer wird, so können diese letztern so lange fortlaufen, bis ihre Triebkraft ganz erschöpft ist; und so erhält man den Vortheil, dafs die Stationen weiter voneinander gerückt werden können, folglich weniger fest stehende Maschinen nöthig sind. *)

§. 133.

Vergleicht man die Beschaffenheit und Wirkungsart dieser neu erfundenen Luftwagen mit jenen der englischen Dampfwagen, so zeigen sich folgende auffallende Vortheile zu Gunsten der Erstern:

1) Kann das Gewicht eines solchen Wagens mit dem darauf befindlichen Maschinenwerke und leichten, blofs mit Luft gefüllten, Rezipienten kaum den dritten Theil vom Gewichte eines Dampfwagens betragen, an welchem alle Theile grösser, stärker und schwerer gemacht werden müssen, und wo schon das Wasser im Kessel allein, nebst dem mitzuführenden gefüllten Behälter, eine sehr bedeutende Last ist. Da sohin von der Triebkraft der Maschine nur der geringste Theil auf ihre eigene Fortschaffung zu verwenden ist, so bleibt desto mehr für die eigentliche Wirkung: den Zug der angehängten beladenen Fuhrwerke, übrig, und ein solcher Luftwagen wird, bey absolut gleichem Kraft-Aufwande, eine zwey- bis drey Mal grössere Last fortschaffen können, als ein Dampf-Wagen.

2) Werden durch solche leichte Maschinen die Eisenbahnen nicht mehr als durch das gewöhnliche Fuhrwerk belastet und angegriffen, und diese Bahnen dürfen daher nicht stärker als gewöhnlich gebaut werden.

3) Sind

*) Eine vollständige Theorie dieser Luft-Maschinen, und die Entwickelung einer Gleichung der hier erwähnten vortheilhaftesten Curve — eine der schönsten Aufgaben und Anwendungen der höhern Analytik auf die ausübende Mechanik — werde ich, als nicht hieher gehörig, in einer besondern Abhandlung liefern.

3) Sind diese wandelnden Maschinen viel dauerhafter und leichter zu unterhalten, als die zerbrechlichen und unbehilflichen Dampfwagen.

4) Findet hierbey nicht die geringste Gefahr Statt, da man den Grad der Verdichtung durch Regulirung der Sicherheits-Ventile ganz in seiner Gewalt hat, und keine andern Zufälle, wie bey den Dampfmaschinen mit hohem Drucke, nachtheilig einwirken können.

5) Endlich haben diese Luft-Wagen auch darin noch einen sehr grossen Vorzug vor den Dampf-Wagen, dafs man sich ihrer zum Transporte aller erdenklichen Produkte mit gleichem Vortheile bedienen kann. Der Gebrauch der Dampf-Wagen hingegen ist schlechterdings nur auf die Fortschaffung von Steinkohlen oder Brennholz beschränkt, wobey man nämlich einen Theil des transportirten Materials selbst zum Betriebe der Maschine verwenden kann. Allein für jede andere Ladung müfsten zu diesem Behufe noch besondere Wagen voll Brenn-Material mitgeschleppt werden, so dafs am Ende die ganze Kraft der Maschine fast nur dazu verwendet würde, sich selbst fortzubringen und im Gang zu erhalten. —

§. 134.

Wo auf einer gegebenen Linie ein sehr lebhafter Verkehr in beyden Richtungen, hin und zurück, Statt findet, da können, nach den hier angegebenen Grundsätzen, zwey Eisenbahnen nebeneinander vorgerichtet, und dieselben fest stehenden Dampf- und Luft-Maschinen zur Ladung der Luftwagen auf beyden Strassen verwendet werden. Bey einer minder bedeutenden Waaren-Bewegung können die leer oder beladen zurück gehenden Wagen auf derselben einzelnen Eisenbahn fortgeschafft werden. — Das Zurückbringen der leeren Wagen ist also hier noch leichter als bey der im vorigen Abschnitte beschriebenen Anordnung, und da zum Betriebe der Luft-Pumpen an den fest stehenden Maschinen, statt des Wasserdampfes, auch hier eine vorhandene Wasserkraft benützt werden kann, so bietet auch dieses neue Princip ein gleich vortheilhaftes Mittel dar, den Transport in entgegen gesetzter Richtung eines Stromes durch den Lauf desselben zu betreiben.

Fünfzehnter Abschnitt.

Beschreibung einer neuen Vorrichtung, mittelst welcher die schwersten Lasten durch wenige Menschen auf die leichteste und vortheilhafteste Art, sowohl auf der Ebene als über Anhöhen, fortgeschafft werden können.

§. 135.

Es giebt viele Gegenden, wo der Ankauf und die Unterhaltung der Pferde sehr kostbar, dagegen an armen, nahrungslosen und unbeschäftigten Menschen Ueberflufs ist, und wo es auch an wohlfeilem Brenn-Material und an Wasserkraft zur Anwendung auf das Fuhrwerk nach den bisher beschriebenen Methoden gebricht, wo es aber dennoch sehr erwünscht wäre, allerley Produkte in der gröfsten Menge, so wohlfeil als möglich, durch- oder ausführen zu können. — In solchen Lagen wäre es gewifs nicht nur in ökonomischer und merkantilischer, in finanzieller und staatswirthschaftlicher Hinsicht vortheilhaft, sondern auch in Bezug auf die Menschheit sehr wohlthätig, wenn man zu diesem Zwecke der physischen Kräfte von Menschen, welche zu keiner andern nützlichen Arbeit zu verwenden oder zu gebrauchen sind, auf eine solche Art sich bedienen könnte, dafs die Kosten des Transportes merklich wohlfeiler als durch Pferde oder Ochsen, auf gewöhnlichen Wegen, bestritten, und dabey die hiezu verwendeten Männer mit einer mässigen Anstrengung ihren und ihrer Familien Unterhalt genüglich und reichlich verdienen könnten. Dieser Zweck ist zwar nicht auf gewöhnlichen Landstrassen, aber sehr leicht auf den von mir verbesserten Eisenbahnen zu erreichen, welche in dieser Anwendung, statt, wie so viele andere mechanische Erfindungen, den gerechten Vorwurf zu verdienen, dafs Tausende von Menschen dadurch ausser Thätigkeit gesetzt und brodlos werden, im Gegentheile gerade in den volkreichsten Ländern, einen neuen, ergiebigen und wohlthätigen Nahrungszweig für viele Tausend arme, sonst auf keine Weise nützlich zu beschäftigende, Familien eröffnen würden. —

Sollte

Sollte hier vielleicht ein abstrakter Philantrop die voreilige Einwendung machen, dafs es schimpflich und barbarisch sey, den Menschen zum Zug- und Lastthiere zu erniedrigen, so frage ich dagegen, ob es menschlicher und wohlthätiger sey, Tausende seiner Mitbürger dem Hunger, dem Mangel und Müssiggang, und allen daraus für sie selbst und für die bürgerliche Gesellschaft entspringenden Gefahren und Uebeln zu überlassen? — ob das Rudern der Schiffe auf Flüssen und Seen, das an vielen Strömen noch eingeführte Ziehen der Schiffe durch Männer und Weiber, das Dreschen, das Holzhauen, und eine Menge anderer durch Menschenhände verrichteter Arbeiten nicht weit härtere und minder lohnende Beschäftigungen seyen? — ob es endlich nicht wohlthätiger und einer weisen Staatswirthschaft angemessener sey, die Nahrung, Erhaltung und Vermehrung von Menschen zu befördern und zu begünstigen, auf einer bestimmten Fläche die möglich gröfste Anzahl von Menschen nützlich zu beschäftigen und gut zu ernähren, als so viele Familien durch Pferde, welche zu ihrem Unterhalte denselben Grund und Boden brauchen, verdrängen zu lassen? — *)

Alles kömmt hier nur darauf an, dafs die Arbeit möglichst erleichtert und zugleich einträglich genug (als Manns-Nahrung) gemacht werde. Wird dieser doppelte Zweck erreicht, kann ein gesunder und rüstiger Mann oder Junge, ohne ausserordentliche und seiner Gesundheit nachtheilige Anstrengung seiner körperlichen Kräfte, durch Fortschaffung grosser Lasten täglich so viel oder mehr verdienen, als durch jede andere Taglöhner- oder gemeine Handarbeit, so ist für sein Glück und seine Zufriedenheit, so wie für das Wohl und die Ruhe des Ganzen, ohne Zweifel besser gesorgt, als durch die längsten und zierlichsten Abhandlungen über die Würde und über die Rechte der Menschen, und durch die schönsten Vorschläge zur Veredlung ihres Geschlechtes. —

§. 136.

Da auf einer nach meinen Grundsätzen gut gebauten horizontalen Eisenbahn ein Mann von mittlerer Stärke so viel als drey Pferde auf einer gewöhnlichen Chaussée ziehen kann, so wäre die vorstehende Aufgabe schon dadurch gelöset, dafs man auf einer solchen eisernen Kunst-Strasse kleine Wagen, mit 30 bis 36 Zentnern beladen, durch Menschen (wie die Schiffe auf manchem Flusse) fortziehen liesse; und

*) Man sehe, was hierüber beym Schlusse dieses Werkes gesagt wird.

wenn man einem solchen Arbeiter auch Etwas mehr bezahlte als einem Fuhrmanne, so wären gegen die gewöhnliche Landfracht doch die Kosten von drey Pferden täglich erspart. Allein diese Art von Transport kann noch weit vortheilhafter für die Unternehmer, und zugleich leichter und bequemer für die Arbeiter eingerichtet werden.

Wenn ein Mann im Gehen eine Last nach sich ziehet, oder vor sich her schiebet, so wird seine Kraft auf zwey verschiedene Verrichtungen oder Arbeiten vertheilt: das *Gehen*, und das *Ziehen* (oder Schieben). — Da nun das Erste allein, ohne alle Belastung oder Widerstand, wenn es einige Stunden lang fortgesetzt wird, einen Menschen schon hinlänglich ermüdet, so ist klar, dafs mit einer angehängten Last seine Muskelkräfte noch eher erschöpft werden müssen, und dafs er daher eine desto kleinere Last fortziehen kann, je schneller er gehen soll. Wird hingegen seine ganze Kraft auf die Ueberwindung eines Widerstandes so verwendet, dafs er seinen Körper nicht von der Stelle zu bewegen braucht, so kann er eine desto grössere Last gewältigen. Aus dieser Ursache müfste ein Mann auf einem beladenen Wagen sitzend, und denselben mittelst eines tauglichen Mechanismus forttreibend, mehr ausrichten, als im gewöhnlichen Ziehen, wenn nicht der Widerstand des Fuhrwerkes durch sein Gewicht in einem grössern Maafse vermehrt würde, als seine Kraft vortheilhafter angebracht wird. So z. B. kann ein Mann von mittlerer Stärke, mit einer Geschwindigkeit von $1\frac{3}{4}$ Fufs in jeder Sekunde fortschreitend, in horizontaler Richtung einen beständigen Widerstand von 25 Pfund überwinden, folglich auf einer gut gemachten Landstrasse, wo das Verhältnifs der Last zur nöthigen Kraft $= 1 : 8$ ist, eine Last von $8 \times 25 = 200$ Pfund fortziehen; und der Effekt des Fuhrwerkes ist $200 \times 1{,}75 = 350$. Nun kann er zwar auf dem Wagen sitzend eine beständige Kraft von 30 Pfund mit 2 Fufs Geschwindigkeit ausüben, und, mit Einrechnung seines eigenen Gewichtes, eine Total-Last von $8 \times 30 = 240$ Pfund eben so schnell fortschaffen, folglich im Ganzen einen mechanischen Effekt von $240 \times 2 = 480$ ausüben. Allein da die eigentliche Ladung um so viel vermindert werden mufs, als sein Gewicht beträgt, so bleibt, wenn letzteres 150 Pfund ist, für jene nur $240 - 150 = 90$ Pfund, und der wirklich geleistete *nutzbare* Effekt des Fuhrwerkes ist $90 \times 2 = 180$, also fast um die Hälfte kleiner als beym Zuge. *)

Ganz

*) Hieraus wird es auch begreiflich, warum alle bisherigen Erfindungen von selbst bewegenden, oder solchen Wagen, welche von darauf sitzenden Personen auf

Ganz anders verhält sich aber dieses auf einer guten Eisenbahn. Hier zieht ein Mann mit derselben Geschwindigkeit und mit derselben Kraftanstrengung eine Last von 192 × 25 = 4800 Pfund fort, und der Effekt des Zuges ist 4800 × 1,75 = 8400. Arbeitet er hingegen auf dem Wagen, so kann er eine Total-Last von 192 × 30 = 5760 Pfund, also, nach Abzug seines eigenen Gewichtes von 150 Pfund, noch eine Last von 5610 Pfund mit der Geschwindigkeit von 2 Fufs in einer Sekunde fort bewegen, und der nutzbare Effekt ist 5610 × 2 = 11220, um ein Viertel grösser als beym Ziehen.

Hieraus folgt der Grundsatz, *dafs auf guten Eisenbahnen die Kraft von Menschen am vortheilhaftesten auf den Wagen selbst angebracht wird.*

§. 137.

Eine Vorrichtung zu dem letzt genannten Zwecke, welche von allen bisher vorgeschlagenen Mechanismen dieser Art wesentlich verschieden ist, habe ich auf der XVI^ten^ Tafel, Fig. 5. entworfen. Man sieht daselbst, auf einer Eisenbahn, welche nach dem im III^ten^ Abschnitte angegebenen Plane construirt ist,

ABCD — einen Wagen mit vier vertikalen, und eben so vielen horizontalen (Seiten- oder Leitungs-) Rädern.

ab — einen doppelarmigen eisernen Hebel, dessen Drehungs-Punkt *c* an dem hintern Theile des Wagens befestigt ist.

fd — einen einarmigen Hebel, dessen Ruhepunkt *d* vorne am Wagen befestigt ist.

Von diesen Hebeln sind zwey vorne und zwey hinten zur rechten und linken Seite des Wagens angebracht, und ihre obern Ende *f* und *a* mit einer durchgesteckten Querstange dergestalt miteinander verbunden, dafs jedes Paar zugleich sich bewegen mufs. —

ss — ist eine mit schrägen Zähnen versehene Stange von Gufseisen, welche in der Mitte zwischen beyden Schienen der Eisenbahn, ihrer ganzen Länge nach, befestigt ist.

RR — zwey kleine leichte eiserne Räder, an einer Achse befestigt, welche, mittelst ihrer vorstehenden Ränder, auf der Eisenbahn *en coulisse* fortlaufen.

h, i

auf gewöhnlichen Strassen fortgetrieben werden sollten, mifslungen sind und mifslingen mufsten, und warum alle diese Maschinen eine so grosse Anstrengung zu ihrem Betriebe erfordern, dafs man viel leichter eben so schnell zu Fusse gehet. —

h, *i* — zwey Sperrhacken, deren der Erste rückwärts, der letztere vorwärts in die schrägen Kämme der Stange *s s* so eingreift, dafs das kleine Wägelchen *R R* zwar leicht vorwärts geschoben, aber nicht zurück gezogen werden kann.

n n — zwey eiserne Zugstangen, welche das genannte Wägelchen mit den Hebeln *f d* verbinden.

Auf dem über Fig. 5. beygefügten Grundrisse ist die Anordnung dieses Wägelchens mit seinen Rädern, Sperrhacken und Verbindungs-Stangen, nebst einem Stücke der Eisenbahn besonders dargestellt. — Ein gleiches Wägelchen ist auch hinter dem Wagen angebracht, und mittelst der Schubstangen *m m* mit den eisernen Hebeln *a b* verbunden.

Wenn nun auf diesem Wagen zwey Männer, so wie die Zeichnung weiset, sitzend die eisernen Hebel mit beyden Händen ergreifen, und solche mit wechselweise vor- und rückwärts gebogenen Leibern (nach Art des Ruderns) hin und zurück bewegen, so laufen beym Vorschieben die kleinen Wägelchen *R R* eine Strecke voraus; beym Zurückziehen hingegen bilden dieselben auf der Eisenbahn einen festen Punkt, gegen welchen der grosse Wagen eben so, wie ein Boot gegen die eingetauchten Ruder vorwärts gezogen wird.

Damit die Bewegung gleichförmig erhalten werde, müssen die beyden Arbeiter im Schieben und Ziehen dergestalt miteinander wechseln, dafs, während der Vordere zu einem Zuge ausholet, der hinten sitzende sich zurück beugt, und den Wagen vorwärts stöfst.

Wenn beyde auf diese Art taktmässig, wie die Ruderer auf einem Boote, arbeiten, so werden sie dem Wagen eine nicht nur ununterbrochene, sondern ganz gleichförmige Bewegung mittheilen, und es ist nicht zu befürchten, dafs der Gang desselben stofs- oder rückweise erfolgen möchte, weil die Trägheit der Einmal in Bewegung gesetzten Masse dieselbe, gleich einem Schwung-Rade, auch in den einzelnen Momenten oder Zwischenräumen fortsetzet, wo die bewegende Kraft zu wirken aufhört oder nachläfst. *)

§. 138.

Diese neue Art, einen Wagen fort zu treiben oder zu rudern, hat, neben der grossen Simplizität und Dauerhaftigkeit des Mechanismus, noch

*) Bey den von mir angestellten Versuchen liefen die Wagen mit einer fast gleichförmigen Geschwindigkeit fort, wenn ein darauf sitzender Arbeiter nur von Zeit zu Zeit mit einer Stange in den Boden zurück stiefs. S. §. 56.

noch zwey sehr wichtige Vorzüge vor allen andern bekannten oder möglichen Vorrichtungen zu demselben Zwecke.

Fürs Erste wirkt die Kraft eines Menschen in keiner Stellung oder Anwendung so vortheilhaft als im Rudern, wobey ein Mann mit einiger Uebung leicht um ein Drittel mehr zu leisten fähig ist, als auf gewöhnliche Art beym Umdrehen einer Kurbel. Der berühmte Schottländische Mechaniker ***Robertson Buchanan*** hat durch sorgfältig angestellte Versuche gefunden, dafs, wenn der Effekt eines Mannes an einer Kurbel = 476 ist, derselbe mit gleicher Anstrengung beym gewöhnlichen Rudern einen Effekt = 682 hervorbringt. *) Wenn daher (nach §. 136.) der Effekt eines Mannes, welcher auf einem Wagen an einer Kurbel arbeitet, 5760 × 2 = 11520 ist, so wird solcher bey der hier vorgeschlagenen Anwendung seiner Kräfte $= 11520 \cdot \frac{682}{476} = 16505$, und, wenn man hievon für das Gewicht des Mannes 150 . 2 = 300 abziehet, 16205, also fast das Doppelte von der Wirkung des Ziehens (8400) seyn. Zwey Männer werden demnach einen Effekt = 32410 hervorbringen, und, wenn die Geschwindigkeit des Fuhrwerkes 2 Fufs in einer Sekunde beträgt, so können solche auf einer ganz horizontalen Eisenbahn eine Gesammt-Last von 16205 Pfund, auf mehreren aneinander gehängten Wagen vertheilt, und, mit Abzug des Gewichtes dieser Wagen, eine reine Ladung von 130 bis 132 Zentnern fortschaffen, wozu auf gewöhnlichen Landstrassen, bey einer nicht viel grössern Geschwindigkeit, 12 bis 13 Pferde mit wenigstens drey Knechten erforderlich wären. —

Der zweyte besonders wichtige und ganz eigene Vortheil dieses neuen Mechanismus besteht darin, dafs die auf dem Wagen sitzenden Arbeiter das statische Moment des Widerstandes nach Gefallen, nach ihren Kräften, oder, wie es die Umstände heischen, verändern, und folglich, ohne abzusteigen, mit denselben Ladungen, und mit nicht grösserer Anstrengung als auf der Ebene, auch Berg an (zwar langsamer) fahren können. Zu diesem Behufe sind die Gelenke der Zug- und Schub-Stangen *m m*, *n n* an eisernen Hülsen *b*, *e*, angebracht, welche an den Hebeln *a b*, *f d* auf- und abwärts geschoben, und in jeder Lage durch Stellschrauben befestigt werden können. Will man nun den Wider-

*) Bey der hier vorgeschlagenen Bearbeitung mufs der Effekt eigentlich noch Etwas grösser ausfallen, weil das kraft- und zeitraubende Aufheben und Einsenken der Ruder wegfällt, und nur ein ganz einfaches Schieben und Ziehen nöthig ist.

derstand des Fuhrwerkes vermindern, oder wird dieser beym Anfahren einer Anhöhe bedeutend grösser, so darf man die erwähnten beweglichen Hülsen nur etwas näher an die Dreh-Punkte oder Achsen der Hebel rücken, wodurch der Abstand der widerstehenden Last, oder deren Hebel-Länge verkürzt, und folglich ein vortheilhafteres statisches Verhältnifs der bewegenden Kraft zur Last, nach Willkühr, hergestellt wird.

Für geringere Nüançen des Widerstandes können die Arbeiter, ohne allen Zeitverlust und noch bequemer, dadurch sich helfen, dafs sie mit ihren Händen die Hebel etwas weiter oben oder unten anfassen.

§. 139.

Um beym Abwärts-Fahren jede Gefahr einer zu starken Beschleunigung zu vermeiden, wird an den Wagen vorne oder hinten eine Premsung, nach dem im IIIten Abschnitte §. 52. beschriebenen, und auf der VIten Kupfertafel, Fig. 4. und 5. dargestellten Princip, so angebracht, dafs ein auf dem Wagen sitzender Arbeiter dieselbe mit der gröfsten Leichtigkeit anwenden, und jeden Augenblick den Gang des Fuhrwerkes verzögern, oder ganz hemmen kann. —

Da übrigens bey der hier angegebenen Construktion die Wagen nur in einer Richtung gehen können, so versteht sich, dafs hier eine doppelte Bahn, oder zwey solche Eisenbahnen nebeneinander, für die hin und zurück gehenden Wagen, vorgerichtet werden müssen.

Man kann indessen auch mit einer einfachen Bahn (bey einem mässigen Verkehre) auskommen, wenn man zwischen den Geleisen zwey gezahnte Stangen mit Kämmen in entgegen gesetzter Richtung nebeneinander anbringt, und die Sperrhacken *h*, *i* so einrichtet, dafs sie, durch Verschieben an ihrer Achse, in die eine oder in die andere jener Stangen eingreifen.

Sechs-

Sechszehnter Abschnitt.

Mobile Eisenbahnen, und Anwendung derselben zum leichten Fortbringen grosser Bau-Stämme aus schwer zugänglichen Wald-Revieren.

§. 140.

Wir haben bis jetzt gesehen, wie die Eisenbahnen zur Erleichterung des Transportes aller Waaren und Produkte, zur Beförderung des innern und äussern Verkehrs, zur Belebung des Handels, der Industrie und des Ackerbaues, vorzüglich *als commerzielle Kunst-Strassen, statt der schiffbaren Kanäle*, auf verschiedene Weise mit dem grössten Vortheil angewendet werden können. — Aber nicht allein zu solchen beständigen, auch zu gewissen vorüber gehenden oder temporären Zwecken kann von dieser Erfindung in vielen Fällen ein sehr nützlicher Gebrauch gemacht werden, wie dieses auch in England seit langer Zeit bereits eingeführt ist.

Als vor 15 — 16 Jahren die grossen Hafen-Bassins für die ostindischen und westindischen Schiffe an der Themse zwischen der City von London und *Greenwich (the East-India Docks and West-India Docks)* ausgegraben wurden, in deren jedem mehrere hundert Kauffahrtey-Schiffe der ersten Grösse überwintern, und bequem ein- und ausladen können, bediente man sich zum Fortschaffen der ausgegrabenen Erde und des Schuttes bis an den Strom mehrerer Eisenbahnen von beträchtlicher Länge, welche nach vollendetem Baue wieder weggenommen wurden; und man ersparte durch diese temporäre Vorrichtung gegen hundert tausend Pfund Sterling an den Kosten jener ungeheuren Unternehmung. — Bey dem Baue der grossen neuen steinernen Brücke zu London über die Themse *(Strand-bridge)* im Jahre 1815 liefs der berühmte Ingenieur *John Rennie* von dem Platze, wo die Werkstücke zugehauen wurden, bis über das ganze Bau-Gerüste oder die hölzerne Fehlbrücke hin eine Eisenbahn *(Tram-road)* vorrichten, auf welcher

die schwersten Steine von Pferden bis an die Stelle ihrer Bestimmung beygeführt wurden.

Solche *mobile* Eisenbahnen, welche man gelegenheitlich von einem Orte zum andern transportirt, werden in England bey jedem bedeutenden Grundbaue gebraucht.

§. 141.

Eine ganz neue und sehr nützliche Anwendung dieser Art wäre zum Behufe der Forstwirthschaft auf die Herbeyschaffung (das Bringen) von Bau-, Werk- und Brenn-Holz aus so vielen schwer zugänglichen Wald-Revieren zu machen, wo gegenwärtig, wegen Mangel an tauglichen oder hinlänglichen Mitteln und Vorkehrungen zu diesem Zwecke, Tausende von Morgen der schönsten Waldgründe wenig oder schlecht benützt stehen, und Millionen Stämme Holzes auf dem Stocke verfaulen, oder mit so grossen Kosten ausgebracht werden müssen, dafs nur ein unbedeutender, oft gar kein Gewinn übrig bleibt.

Solche schwer benutzbare Waldungen befinden sich in allen Ländern, in Hoch-, Mittel- und Vor-Gebürgen, wie im Hügel- und ebenen Lande. In jenen legen die verschiedene Beschaffenheit und Schwierigkeiten des Terrains und Bodens, in diesem nebstbey auch oft der Bestand des Bodens, über welchen das Holz gebracht werden soll, z. B. junge Holz-Bestände, kultivirte Gründe, Sümpfe, u. dergl. wesentliche Hindernisse in den Weg.

Die von solchen Umständen sehr häufig abhängige Holzbringungs-Weise hat ausserdem auch den gröfsten Einflufs selbst auf die Formirung der Holz-Sortimente, und vorzüglich auf ihre Qualität.

§. 142.

Die uns bekannten ***Holz-Bringungs-Arten*** sind nach Maafsgabe der Localitäten und Holz-Sortimente sehr verschieden; die merkwürdigsten hievon finden sich in den Gebürgs-Waldungen. Um das Holz aus denselben zu bringen, bedient man sich theils der durch diese Waldungen mit verschiedenem Aufwande schon geführten Wege, theils der aus denselben kommenden Wasser. Soviel möglich nur die nächst gelegenen Reviere werden auf lange Bau- oder Nutz-Holz-Stämme benützt; in entferntern Waldungen werden diese, aus Scheue vor den Bringungskosten, meistens erst dann gesucht, wenn die Noth dazu zwingt.

Die gefällten Stämme werden in Gebürgen, so weit das Terrain zum Bringen günstig ist, an die Ausfuhr-Strassen, seyen sie Wege oder

Wasser,

Wasser, so viel möglich, in ihrer ganzen Länge gebracht, weil sie in dieser Gestalt den geringsten Holz - Abfall geben, und an flöfsbaren Wassern den gröfsten Werth haben. Zu diesem Behufe werden die Stämme an sehr steilen und rauhen Gehängen bey trockenem Wetter, an minder steilen Gehängen aber bey nassem Wetter (da der Regen die Schlüpfrigkeit befördert und die Reibung vermindert) vom Stocke *weg getrieben;* dafs heifst: man läfst diese Stämme, nachdem man solche in Bewegung gesetzt hat, ganz frey und auf gut Glück Bergab gleiten. Bey noch flächern Berg-Gehängen wird aber schon ein Frost-Reif oder ein dünner Schnee erfordert, wenn die entrindeten Stämme durch ihre eigene Schwere vom Platze abgleiten sollen. Sehr gefährlich ist diese Bringungs-Art immer für Menschen und Holz; Erstere büssen bey dieser Arbeit nicht selten ihr Leben oder wenigstens ihre Glieder ein, und Letzteres rutschet, je nach der Beschaffenheit der Steile der Hängen und der Witterung, oft Pfeilschnell abwärts; das kleinste Hindernifs, ein Stein wirft die gröfsten Stämme aus der ihnen vorgezeichneten Bahn auf die Seite; sie zerschmettern, was ihnen in den Weg kömmt, und zersplittern oder brechen am Ende selbst in Trümmer, so dafs sie nur noch zu Brennholz dienen können. —

Holzstämme, welche man, wegen zu schwachem Gefälle, auf diese Weise nicht eine Strecke weit treiben kann, müssen oft schon vom Stocke weg frey geschleift, oder mit dem starken Ende auf kurze Schlitten (hier zu Lande *Schleipfen* genannt) gelegt, bey Eis und Schnee, durch vorgespannte Pferde oder Ochsen bis an den Ort ihrer Bestimmung, an eine Hauptstrasse oder an ein flöfsbares Wasser geschleppt werden. Je gleichförmiger nun das Gefälle des Terrains ist, welches so durchfahren werden mufs, desto leichter ist dieser Transport; je unebener hingegen, und je mehr mit Schluchten durchbrochen das erstere, desto schwieriger ist der letztere.

§. 143.

In solchen Gebürgs-Waldungen, aus welchen das Holz in ganzen Stämmen auf die so eben beschriebene Weise nicht ausgebracht werden kann, oder wo dieses Ausbringen im Ganzen wegen der Länge und Schwierigkeiten des zu überfahrenden Grundes zu kostbar wäre, oder wo das Holz zu anderm Behufe, nämlich als Brennmaterial oder als kurzes Nutzholz, z. B. für Schindelmacher, Böttger u. dgl. nöthig ist, wird dasselbe schon gleich auf dem Platze in Prügel, Blöcke oder Klötze

zerfällt, und diese über die steilsten Gehänge hinab gerollt, und in Schluchten gesammelt; oder diese Blöcke werden gleich beym Stocke gescheitert, und die Scheiter auf Schlitten, wenn das Terrain hiezu günstig ist, bey Schnee und Eis, von Menschen oder Vieh an ihre Bestimmung gezogen. Es giebt indessen sehr viele Gegenden, wo auch diese Fortschaffungs-Art der Blöcke und Scheiter, wegen zu grosser Entfernung oder Lokal-Schwierigkeiten, unmöglich, oder wenigstens zu kostbar wäre, und da bedient man sich zur Erleichterung dieses Transportes besonderer künstlicher Vorrichtungen verschiedener Art, welche man *Bring-Gebäude* nennt, und welche sich nach ihrem Hauptzwecke in zwey Klassen theilen lassen, nämlich: in schiefe Flächen oder *Rollbrücken* — hier zu Lande *Risen* genannt, und in Schleufsen, welche in Baiern, Oesterreich und Tyrol unter der Benennung von *Klausen*, *Klusen*, oder *Schwellen* bekannt sind.

§. 144.

Die *Risen*, bestimmt, das Brenn- und Nutz-Holz aus grossen und langen Berggehängen und trockenen Schluchten sogleich an seinen Bestimmungs-Ort, oder an flöfsbare Wasser zu bringen, auf welchen dasselbe wieder weiter geschafft werden kann, sind wieder verschiedener Art, und theilen sich in *Trocken-*, *Nafs-*, *Kalt-* und *Wasser-Risen*. Die drey erstern Arten fordern den einfachsten und leichtesten, die letztere aber den solidesten und kostspieligsten Bau, weil sie einen fortlaufenden wasserhältigen Kanal bilden mufs.

Der *Trocken-Risen* bedient man sich, wo das Gefälle so steil ist, dafs das Holz in der trockenen rinnenförmigen Bahn, trotz der starken Friktion, leicht fortgleitet. An etwas weniger steilen Gehängen müssen diese Rollbrücken mit Wasser begossen werden, oder können nur bey Regen-Wetter gebraucht werden, wefswegen man selbe *Nafs-Risen* nennt. Bey noch schwächerm Gefälle mufs man sich der *Kalt-Risen* bedienen, deren Bauart mit jener der vorigen gleich ist, auf welchen aber das Holz nur dann herab gleiten kann, wenn selbe mit einem Frost-Reife, oder leichten Schnee oder Glatt-Eise bedeckt sind, oder wenn man sie mit Wasser begiefst, und dieses gefrieren läfst.

Auf den *Wasser-Risen* endlich, welche als schmale hölzerne Kanäle oder wasserhältige Gerinne oft auf Stunden lange Strecken gebaut werden, schwimmen die Holzblöcke bey einem hinreichenden und gleichförmigen Gefälle sehr rasch fort, ohne irgend einer Aufsicht oder

Nach-

Nachhilfe auf ihrem ganzen Wege zu bedürfen. Solche Risen, welche immer einen bedeutenden und beständigen Wasserzuflufs von Oben erfordern, dafür aber auch zu jeder Jahreszeit, und bey jeder Witterung (Frost und starken Schnee ausgenommen) gebraucht werden können, werden nicht selten über Abhängen, Thäler und Schluchten auf die kühnste Art hingeführt, und, da sie ein durchaus gleiches und stetes Gefälle erfordern, so müssen denselben an manchen Stellen sehr hohe Gerüste unterbaut werden. — Nach gemachtem Gebrauche, das heifst: wenn auf derselben Linie kein Holz mehr beyzubringen ist, werden diese Risen sammt ihren Unterlagen zusammen gehauen, und wie anders Holz verwendet.

§. 145.

Die *Schleufsen* theilen sich wesentlich in Schlag- und in Zieh-Schleufsen, wovon die erstern *Klausen*, die andern *Schwellen* genannt werden.

Die *Klausen* sind, je nach der Beschaffenheit des Grundes, der Mächtigkeit der Bäche, der Grösse des fortzuschaffenden Holzes, und der Länge des Baches oder Rinnsals, worauf sie zu wirken haben, von sehr verschiedener Bauart, Grösse und Kostspieligkeit, welche letztere von einigen hundert bis an viele tausend Gulden sich erstreckt. *) Sie haben, ausser einem oder zweyen Grund-Ablässen, meistens nur ein Schleufsen-Thor. Man sieht deren aber auch mit 2 bis 3 solchen Thoren übereinander, welche jedoch nicht zugleich, sondern eines nach dem andern, *geschlagen*, (das ist: geöffnet) werden.

Die Wirkung dieser Klausen ist mächtig: denn aus dem plötzlich geöffneten Klaus-Thore stürzt das hinter demselben auf eine bedeutende Höhe angeschwellte und gespannte Wasser brausend hervor, und bildet weit fort einen gewaltig tobenden Wald-Strom, der alles mit sich fortreifst, was ihm im Wege liegt, in seiner Wildheit aber auch die Ufer seines Rinnsales nicht verschont. Solche Klausen sind daher auch nur in den gröfsten Gebürgen, an sehr tief eingeschnittenen Bächen, welche nicht austreten können, deren Ufer fest und felsig sind, und in deren Nähe keine Kultur sich befindet, anwendbar.

Weni-

*) Die berühmte *Kaiser-Klause* an der Gränze von Tyrol im baierischen Landgerichte Miesbach, welche von zwanzig zu zwanzig Jahren ganz neu erbaut werden mufs, kostet jedesmal 13,000 bis 15,000 fl. an Arbeit, und erfordert 3000 der stärksten Baustämme.

Weniger verheerend, aber auch nicht so mächtig wirkend sind die Zieh-Schleufsen, *Schwellen* genannt, weil das Wasser aus denselben langsam, und in bestimmtem Maafse ausgelassen wird. Man bedient sich derselben in Gegenden, wo die Bäche schon ziemlich flache Ufer haben, und wo wegen anliegenden Kultur-Gründen das Wasser nicht austreten darf.

§. 146.

Durch solche Vorkehrungen und *Bring - Gebäude* werden nun allenthalben ungeheure Holz-Massen aus den Gebürgen nach dem flachen Lande gefördert. Ihr Gebrauch ist so alt, als ihre Anordnung, im Ganzen genommen, zweckmässig, einfach und sinnreich ist. Demohngeachtet können dem aufmerksamen Beobachter dieser verschiedenen Holzbringungs-Weisen im Gebürge ihre Mängel und Unvollkommenheiten nicht entgehen, und der erfahrene Forstmann wird sich nicht verhehlen, dafs diese Bringungs-Weisen nicht in allen Gegenden mit gleichem Vortheile, in vielen besondern Lokalitäten gar nicht anwendbar sind, und dafs daher auch in diesem Zweige der fortschaffenden Mechanik noch manche Verbesserung nöthig und wünschenswerth, und noch manche Lücke auszufüllen ist.

Das Wegtreiben der langen Baustämme vom Stocke ist, wie ich schon (§. 142.) bemerkt habe, unsicher und gefährlich. — Das Herausführen derselben auf Schlitten ist, besonders auf einem unebenen Terrain, wegen den damit verknüpften Kosten und Beschwerlichkeiten, meistens nur auf sehr kurze Strecken, und allenfalls nur dort auf etwas längere Entfernungen anwendbar, wo die Stämme gleich auf einen flöfs- oder schiffbaren Flufs gebracht werden können, an welchem selbe einen sehr hohen Werth haben. — Die Anlage der hiezu nöthigen besondern Wege entzieht den jungen Holz-Anflügen vielen Grund, und ist um so kostbarer, als jeder dieser Wege nur eine kurze Zeit lang, bis nämlich eine Revier abgeholzt ist, gebraucht wird. — Endlich kann man sich dieser Bringungs-Art doch nur im Winter, und selbst dann nur bey guter Schneebahn, bedienen; und wenn man zu jeder andern Zeit schweres Stammholz heraus zu bringen die Absicht hätte, oder durch besondere Umstände hiezu nothgedrungen wäre, so ist überall kein Mittel zur Erreichung dieses Zweckes vorhanden. —

§. 147.

Weit leichter und einfacher ist zwar die gewöhnliche Holzbringungs-Weise aus niedrigen Gebürgen, aus Hügel- und flachem Lande, wo das

Holz

Holz in langen oder kurzen Sortimenten, ohne Bring-Gebäude oder besondere künstliche Vorrichtungen, wenn der Boden nicht sumpfig oder morastig ist, zu jeder Jahreszeit, auf Wagen oder Schlitten ausgeführt werden kann. Allein auch hier übersteigen in den meisten Fällen die Kosten des Transportes oder der Bespannung schon in einer mässigen Entfernung den Werth des Materials. Die Beschwerlichkeit und Kosten dieses Transportes nehmen auch in solchen niedrigen Waldungen in dem Maafse zu, als ihr Terrain hie und da mit abwechselnd steilen Hügeln und tiefen Schluchten durchkreuzt, oder mit Sümpfen und Morästen umgeben ist; wo man dann auch hier gröfstentheils auf die Winterbahn zählen mufs, und nur bey ihrem Eintritte die Holz-Ausfuhr bewerkstelligen kann. Da indessen selbst in kalten Ländern mancher Winter ohne bedeutende und anhaltende Kälte und Schnee vorüber geht, und hiedurch die Ausfuhr oft, wenn sie am nöthigsten wäre, gehemmt wird, so darf man auf dieses Mittel in gemässigten und warmen Ländern noch seltener oder gar nie zählen. Die Anlage guter und fester Holzwege bis an die Förste hin war daher, wenigstens in wärmern Gegenden, ein schon längst anerkanntes und lebhaft gefühltes Bedürfnifs. Da jedoch die Förste meistens von grosser Ausdehnung sind, und ihr forstwirthschaftlicher Betrieb vorzüglich nach dem gegenwärtigen Bestande sich richtet, die Schläge defshalb oft in ganz verschiedenen Lagen geführt werden müssen, und es nicht wohl thunlich, auch zu kostbar ist, bis zu jedem kleinen Holzschlag einen eigenen festen Weg zu bahnen — da die Anlage so vieler und nur auf die kurze Umtriebsdauer nöthiger Wege dem holztragenden Boden, so wie auch der Kultur, zu vielen Raum entziehen würde — da endlich, wie schon bemerkt worden, der Werth des Holzes nur in wenigen Gegenden die Kosten eines weitern Transportes, selbst auf der besten Strasse, verträgt oder vergütet, so mufs eine neue Vorrichtung, durch welche alle diese Hindernisse besiegt werden, die Ausfuhr des Holzes von allen Sortimenten, besonders der langen Baustämme, nicht nur zu jeder Jahreszeit und über jedes Terrain möglich gemacht, sondern auch dergestalt erleichtert wird, dafs der Transport mit geringern Kosten viel weiter als auf die gewöhnliche Art getrieben werden kann, dem Forstmanne, so wie auch dem Landwirthe, überall sehr willkommen seyn; und es ist aus dem bisher Vorgetragenen leicht einzusehen, dafs dieser vielfache Zweck am sichersten und vortheilhaftesten durch *mobile Eisenbahnen* erreicht werden kann.

§. 148.

Die Anwendung dieser mobilen Bahnen, und folglich auch ihre Ausführung, wird natürlicher Weise in jedem besondern Falle nach den Umständen der Lokalität und andern Verhältnissen modifizirt werden müssen. Indessen wird das Haupt-Princip immer dasselbe bleiben, und darin bestehen, dafs man zuerst eine hölzerne fortlaufende Bahn im gehörigen Niveau oder mit dem schicklichsten gleichförmigen Gefälle vorrichtet, dann diese mit dünnen eisernen Schienen von durchaus gleicher Form und Stärke belegt, welche zu diesem Behufe bey jedem Ober-Forstamte in hinlänglicher Menge vorräthig zu halten sind. Die verschiedenen Abänderungen im Baue werden also nur das Holzwerk, oder die Unterlagen und das Gestelle treffen, dieselben eisernen Schienen aber, so wie die darauf passenden kleinen Wagen und Räder, überall mit gleichem Vortheil anwendbar seyn; indem man dieselben, wenn die Bahn auf einer Linie nicht mehr gebraucht wird, wieder abnimmt, und an eine andere Stelle transportirt, oder zu einem künftigen ähnlichen Dienste aufbewahret, das Holzwerk aber zusammen haut, und, wie jenes der oben beschriebenen temporären *Risen*, als Brenn-Material benützt. Da diese Schienen, welche mit den dazu gehörigen Wagen und übrigen mechanischen Vorrichtungen den wichtigsten und kostbarsten Theil der ganzen Anlage bilden, bey gehöriger Behandlung wohl hundert Jahre lang, und in diesem Zeitraume an zwanzig verschiedenen Orten, die besten Dienste leisten können, so fällt in die Augen, dafs das auf ihre erste Beyschaffung zu verwendende Kapital die reichsten Zinsen einbringen, und in kurzer Zeit sich ganz abbezahlen mufs. — Es wäre durch eine umständliche Berechnung leicht darzuthun, dafs die Anlage und Unterhaltung so vieler gewöhnlicher Holzwege (von der schlechtesten Beschaffenheit) in einem so langen Zeitraume wohl zehn Mal mehr kosten würde, und dafs folglich die Anwendung solcher mobiler Eisenbahnen selbst dann noch als eine beträchtliche Ersparung den gewöhnlichen Wegen (Sommer- oder Winterbahnen) vorzuziehen seyn müfste, wenn die mechanische Wirkung von Beyden gleich wäre. Da nun aber auch hierin die Eisenbahnen weit mehr als selbst die besten Winter- oder Schlitten-Bahnen leisten, und die Kosten des eigentlichen Transportes oder der Bespannung auf jenen zu jeder Zeit weit geringer sind als auf diesen, so erscheint jener Vorzug noch um so auffallender.

§. 149.

§. 149.

Da die Schienen von Gufseisen, wenn selbe der Länge nach auf hölzerne Unterlagen befestigt, öfter abgenommen, von einem Orte zum andern transportirt, und wieder aufgenagelt werden müssen, leicht zerbrechen, so sind zum Behufe der hier vorgeschlagenen mobilen Bahnen dergleichen Schienen von geschmiedetem, oder noch besser von gutem gewalzten Eisen um so mehr zu empfehlen, als diese, bey gleicher Stärke, viel dünner, also auch leichter und bequemer für den Transport gemacht werden können, und im Ganzen (wie schon oben §. 66. bemerkt worden ist), noch wohlfeiler als die gegossenen anzuschaffen und zu unterhalten sind. *) — Dagegen können die Räder der kleinen Wagen, welche nur $1\frac{1}{2}$ bis 2 Fufs im Durchmesser haben dürfen, sehr solid von Eisen gegossen, und am Umfange abgedreht werden.

§. 150.

Nach diesen voraus geschickten allgemeinen Grundsätzen wird es jedem geübten Mechaniker, welcher sich mit den verschiedenen in gegenwärtigem Werke angegebenen und beschriebenen Vorrichtungen bekannt gemacht hat, leicht seyn, zur vortheilhaftesten Ausführung einer mobilen Eisenbahn dieser Art für jeden einzelnen Fall nach den besondern örtlichen und andern Erfordernissen, einen vollständigen Plan zu entwerfen, wobey es immer darauf ankommen wird, welche Holz-Gattungen ausgeführt werden sollen, ob das Terrain durchaus flach oder abhängig ist, oder wechselweise steigt und fällt — mit tiefen Hohlwegen und Schluchten durchschnitten, oder ganz eben ist — ob die Wagen mit dem darauf gelegten Holze zum Theil, oder ganz von selbst fortgleiten können, oder ob selbe durch Menschen, Pferde oder Ochsen gezogen werden müssen, u. s. w. —

Ich halte es daher für überflüssig, hier für jeden einzelnen dieser Fälle eine Zeichnung und Beschreibung zu liefern, und beschränke mich, um

*) Solche Schienen von geschmiedetem oder gewalztem Eisen können eine vollkommen hinreichende Stärke erhalten, wenn eine Länge von 100 Fufs fünf Zentner wiegt. Das Haupt-Material von einer ganzen Stundenlänge einer solchen Bahn, nämlich das Eisen, wird also nur 635 Zentner betragen, und nicht mehr als sechzig zweyspännige Fuhren zu seiner Mobilmachung erfordern. Sollte der Zentner dieser Eisenwaaren mit der Arbeit auch auf 20 fl. zu stehen kommen (was ohngefähr das Vierfache des englischen Preises wäre) so kostet eine halbe deutsche Meile doch nur 12700 fl., oder jeder laufende Fufs einen Gulden.

um die Vortheile einer solchen neuen Holzbringung nur in einem Beyspiele zu zeigen, auf die Annahme eines im Ganzen theils flachen, theils abhängigen, aber von bedeutenden Schluchten, Gräben und kleinen Thälern durchschnittenen Terrains, über welches Baustämme oder Schnittbäume der ersten Grösse ausgebracht werden sollen.

Da die mechanische Wirkung einer solchen Bahn, bey gehöriger Anordnung, wenigstens jener der gewöhnlichen englischen Eisenbahnen gleich geschätzt, folglich das Verhältnifs der zur Bewegung auf einer horizontalen Fläche nöthigen Kraft zur fortgeschafften Last = 1 : 77 angenommen werden darf (§. 32. S. 39.), so wird ein mittelmässig starkes Pferd oder ein Paar Ochsen, wenn ihre Zugkraft im langsamen Schritte zu 170 Pfund angenommen wird, eine Gesammt-Last von 77 × 170 = 13,090 Pfund, und, mit Abrechnung von ein Paar kleinen Wagen, eine reine Ladung von 12,590 Pfund fortzuschaffen im Stande seyn. Nun wiegt der stärkste Tannen- oder Fichten-Stamm von 60 Fufs Länge nicht über 30 Zentner, und der gröfste Schnitt- oder Wellbaum von Eichenholz nicht über 60 — 70 Zentner: folglich werden ein Paar Ochsen oder ein Pferd auf einer solchen horizontalen Bahn vier der stärksten fichtenen Baustämme, oder ein Paar der gröfsten eichenen Säg- oder Wellbäume fortziehen — eine Wirkung, zu welcher auf der besten flachen Winter- oder Schlitten-Bahn wohl viermal so viel Zug-Vieh nöthig wäre; was auch sehr begreiflich ist: denn fürs Erste kömmt keine Schneebahn an Ebene, Glätte und Härte einer guten Eisenbahn gleich, und zweytens ist eine *schleifende* Reibung auch auf der glattesten Fläche doch immer viel grösser als eine *rollende*. — Hat aber eine solche Bahn nur das geringste Gefälle, so kömmt die Schwere der Bewegungskraft schon merklich zu Hilfe, so dafs bey einem Falle von 1 Fufs auf 150, oder von 8 Zoll auf 100 Fufs von denselben Thieren schon eine doppelt starke Ladung, also hier von zweyen Ochsen acht Baustämme der ersten Grösse, fortgezogen werden können. Bey einem Gefälle von $15\frac{1}{2}$ bis 16 Zoll auf eine Länge von 100 Fufs fangen die Bäume mit ihren Wagen schon an, von selbst zu laufen, und es bedarf nur etwa einen Zoll mehr, um dieselben so leicht abgleiten zu machen, wie die Stämme auf den oben beschriebenen *Risen* bey einem ziemlich steilen Abhange herunter rutschen.

Weil indessen bey einem zu schnellen Herabgleiten von bedeutenden Höhen die sich selbst überlassenen Wagen und Stämme Gefahr liefen, so müssen diese schiefen Bahnen so gelegt werden, dafs sie gegen

Unten

Unten zu sich allmählig verflächen, damit die zu grosse Beschleunigung des ganzen Fuhrwerkes gehemmt werde, und dasselbe sanft und ohne allen Gegenstofs an der tiefern Fläche ankomme; oder es mufs eine besondere Hemmung am Fuhrwerk angebracht werden. —

Da ein starker Mann auf einem Wagen sitzend, mit einer dem Rudern ähnlichen Bewegung, bey jedem Zuge eine Kraft von 45 Pfund ausüben kann, so wird derselbe auf diese Art eine Total-Last von $77 \times 45 = 3465$ Pfund auf der horizontalen Bahn fortrücken, und, wenn man hievon sein eigenes Gewicht und jenes der beyden kleinen Wagen, worauf der Stamm befestigt ist, abzieht, so kann er noch das stärkste und schwerste Bauholz fortschaffen, wozu sonst ein Pferd oder ein Paar Ochsen nöthig wären.

Man sieht, dafs also auch zu dieser Art von Fuhrwerk die Kraft von Menschen mit Vortheil angewendet werden kann, wie ich im vorhergehenden Abschnitte, unter gewissen Umständen, empfohlen habe. Diese Anwendung wird aber hier auch noch aus einem andern Grunde sehr vortheilhaft. Wo man nämlich die Bahn über eine Schlucht, einen tiefen Graben, oder ein Thal wagerecht, oder mit einem schwachen gleichförmigen Gefälle vorzurichten genöthigt ist, da müfsten, wenn der Zug durch Pferde oder Ochsen fortgesetzt werden sollte, ziemlich breite und starke, folglich kostbare Brücken über solche Stellen gebaut werden. Dahingegen wird nur ein schmaler und viel leichterer Steg erfordert, wenn das Ueberfahren durch einen auf dem Stamme oder Wagen selbst sitzenden Mann bewirkt wird.

§. 151.

Der ganze Bau einer solchen mobilen Holzbringungs-Bahn wäre nun am schicklichsten auf folgende Weise anzuordnen.

Auf der Ebene, oder so weit das Gefälle nicht über 15 — 16 Zoll auf 100 Fufs beträgt, wird das auszubringende Holz, und zwar mehrere Stämme (jeder auf einem besondern Wagen) aneinander gehängt, von Pferden oder Ochsen gezogen. So wie aber dieses Fuhrwerk an einem jener hohen, über Schluchten oder Gräben erbauten, Stege ankömmt, werden die Thiere abgespannt und ledig durch den Graben auf die andere Seite hinüber geführt. Die Stämme hingegen werden einzeln, einer nach dem andern, von dem darauf sich setzenden Knechte, auf die sogleich zu beschreibende Art, über den Steg hinüber gearbeitet. Sind endlich alle Stämme auf diese Weise auf das jenseitige flache Terrain

 ge-

geschafft, so werden selbe wieder zusammen gekuppelt (aneinander gehängt), und der weitere Zug durch das vorgespannte Vieh fortgesetzt.

Ueber kleine Hügel oder nicht sehr steile Erhöhungen, welche auf dem Wege vorkommen, läfst man die Stämme einzeln durch das vorgespannte Vieh hinan ziehen.

§. 152.

Die 9^{te} Figur auf der XVI^{ten} Kupfertafel stellt eine solche mobile Holzbringungs-Bahn über eine Schlucht gebaut vor, und zeigt zugleich die Art, wie ein von seiner Rinde entblöfster Baustamm durch einen darauf sitzenden Arbeiter hinüber geschafft wird.

Fig. 6, 7 und 8. — stellen die einzelnen Theile der ganzen Vorrichtung in einem grössern Maafs-Stabe dar.

A B, *A*, *A* — sind die parallel gelegten Strafsbäume, auf welchen die eisernen Bahn-Schienen — prismatische, ¾ bis 1 Zoll im Quadrat starke, Stäbe — fest genagelt werden; *)

s, *s*, *s* — die oben in ihren Querschwellen eingezapften Säulen, worauf die Bahn ruhet;

r, *r* — ein Paar zweyräderige Wägelchen oder kleine Karren, auf welchen der Baum, wie die Zeichnung weiset, mittelst der an jedem Karren angebrachten Klammer-Hacken *h h* befestigt wird. Die Räder dieser Karren sind, wie bereits erwähnt worden, von Gufseisen, mit einem an der innern Seite der Lauf-Schienen vorstehenden Rand oder Falze versehen (nach Art der englischen *Rail*-Wagen) wodurch sie im Geleise erhalten werden. **) Die Naben dieser Räder sind mit metallenen Büchsen versehen, welche an abgedreheten eisernen Achsen, wie gewöhnliche Wagen-Räder, laufen. Das Ganze zusammen bildet solchergestalt ein langes vierräderiges Fuhrwerk.

efgg

*) Mit versenkten Nagelköpfen, welche über die Oberfläche der Schienen nicht vorragen dürfen.

**) Besser wäre allerdings auch hier die Vorrichtung mit horizontalen Leitungs- oder Friktions-Rädern, welche an der innern Seite der hölzernen Balken anstreifen könnten, wie im Grundrisse Fig. 10. angedeutet ist. Da es indessen hier auf ein Maximum der mechanischen Wirkung weniger als auf die möglichste Einfachheit und Solidität eines Apparates ankömmt, welcher den rohesten und unachtsamsten Menschen anvertraut werden mufs, durch Hin- und Herwerfen leicht beschädigt, und in abgelegenen Waldungen nicht reparirt werden könnte, so kann man sich mit der alten Vorrichtung und Wirkung um so eher begnügen, als hiemit doch viermal so viel als auf der besten Winterbahn gewöhnlich geleistet wird.

efgg — (Fig. 6 — 7.) ist ein kleines, vier Zoll dickes, Brett oder Laden von Eichen- oder anderm harten Holze, an welchem der ganze Mechanismus zum Fortbringen dieses Fuhrwerkes sich befindet, und welches an dem vordern oder dicken, glatt abgesägten, Ende des Stammes mit sechs grossen und langen Nägeln, welche durch eben so viele im Brette angebrachte Löcher eingeschlagen werden, in vertikaler Stellung befestigt wird.

v, v — (Fig. 7 u. 8.) sind zwey starke Prügel, welche in den Stamm, nahe an dessen vorderm Ende, zu beyden Seiten, und unter der Achse desselben eingetrieben werden. Wenn der Baum an diesem Ende nicht über $1\frac{1}{2}$ Fuſs dick ist, so wird derselbe an der gegen Unten gekehrten Seite flach zugehauen, und daran, statt der eingetriebenen Prügel *v v*, ein ganzes, zu beyden Seiten 9 bis 10 Zoll vorragendes, Stück Holz befestigt.

Zwischen den beyden Balken *A B*, *A B* sind von 10 zu 10 Zoll runde Stäbe *k*, *k*, *k* von hartem Holze, gleich den Sprossen einer Leiter, befestigt, wie man deutlich im Grundrisse Fig. 10. sehen kann. — Wenn nun der Baum fortgebracht werden soll, so besteigt ein Mann denselben nahe an dessen vorderm Ende, und setzt sich, mit einem untergelegten ledernen Polster (Sattel) wie zu Pferde darauf, indem er seine Füsse auf die Prügel *v v* stellet. Mit seinen beyden Händen erfasset er jetzt den Griff einer 9 bis 10 Fuſs langen Stange *m m*, deren entgegen gesetztes Ende mit einem halbrunden eisernen Hacken *n* versehen ist, und, indem er diese Stange auf die hölzerne, um ihre Achse bewegliche, Walze *w w* legt, welche an dem obern Theile des Brettes *e f g g* angebracht ist, schiebt er mit vorwärts gebogenem Leibe und ausgestreckten Armen die genannte Stange, so weit als möglich, zwischen den Balken *A B*, *A B* vor, und läſst dann den Hacken *n* auf einen der Stäbe *k* einfallen. Nun zieht er die so eingehängte Stange mit zurück gezogenen Armen und rückwärts gebogenem Leibe, nach Art eines rudernden Schiffers, an sich, und rückt so sich selbst mit dem ganzen Fuhrwerke eben so weit vorwärts. Am Ende des gemachten Zuges drückt er den Griff der Stange etwas nieder, hebt hiedurch das andere Ende derselben mit dem Hacken *n* aufwärts, und holt, indem er die frey gewordene Stange wieder vorwärts schiebt, zu einem neuen Zuge aus; und so arbeitet er fort, bis er den Stamm eine Strecke weit über den Steg hinaus wieder auf festes Land gebracht hat *); worauf er das Ma-

*) Obgleich auf diese Art die bewegende Kraft nur Ruckweise wirkt, so erfolgt doch bald nach den ersten Zügen eine stetige und fast gleichförmige Bewe- gung

Maschinenbrett von diesem Stamme los macht, und mit demselben und seiner Zugstange über den Steg zum zweyten Stamme zurück kehrt *), um auch diesen, und eben so die folgenden, einen nach dem andern, auf dieselbe Art hinüber zu schaffen.

§. 153.

Wenn es die Lage des Terrains erfordert, die auf einem solchen Stege befestigte Bahn mit einem so starken Gefälle abhängig zu legen, dafs die mit Stämmen beladenen Wagen zu schnell darauf fortschiessen würden, so mufs, um eine gefährliche Beschleunigung zu vermeiden, eine Premsung angebracht werden, durch welche der auf dem Stamme sitzende (oder reitende) Mann die Geschwindigkeit der ganzen Maschine nach Gefallen mässigen, ja nöthigen Falls ihren Gang jeden Augenblick gänzlich hemmen kann. Zu diesem Ende dient folgender eben so einfache als sichere Mechanismus.

An einer vertikalen starken eisernen Spindel *b b* ist unten ein Stück Holz *p q* (Fig. 6, 7, 8.) von der in der Zeichnung ersichtlichen Gestalt, und oben ein Segment von gezahntem Rade befestigt (Fig. 8.), in welches eine Schraube ohne Ende *s* eingreift, an deren Achse von Aussen zur rechten Seite der vierarmige eiserne Haspel *a b c* angebracht ist. Wenn nun das Holz *p q* in der schrägen Richtung sich befindet, in welcher solches hier dargestellt ist, so werden die Balken *AB*, *AB* von den beyden Enden desselben nicht berührt, und folglich geht der Wagen ungehindert fort. Sobald hingegen, durch Umdrehung des Haspels *abc* und der Spindel *b b* von der Linken zur Rechten, die diagonale Stellung des benannten Holzes einer beyde Balken senkrecht durchschneidenden genähert wird, so dafs das Ende *p* zurück, das Ende *q* vorwärts kömmt, so streifen diese beyden Enden oder Backen an die innern Seiten jener Balken, und verursachen eine Reibung, welche desto stärker wird, je fester dieselben angedrückt werden. Da nun die Schraube ohne Ende mit einer sehr grossen Kraft und einer ungemein sanften Bewegung den besondern Vortheil verbindet, dafs sie in jeder Stellung, wenn auch die bewegende Kraft zu wirken aufhört, ohne einer Sperre zu

gung der ganzen Maschine, indem das Einmal in Gang gesetzte Fuhrwerk, vermöge der Trägheit seiner bedeutenden Masse, in den kurzen Zwischenräumen des Ausholens von selbst fortrollet, wie dieses auch bey einem durch abgesetzte Ruder-Schläge fortgestossenen Boote geschieht. —

*) Dieses geschieht am bequemsten und leichtesten dadurch, dafs man das hier beschriebene Maschinenbrett, welches zum Tragen für einen Mann zu schwer wäre, auf ein besonders kleines Wägelchen legt, und auf der Eisenbahn zurück schiebt. Oder man kann auch das Brett selbst zu diesem Behufe mit vier kleinen Rädern versehen, welche auf die Eisenbahn passen. —

zu bedürfen, stehen bleibt, so kann der auf dem Stamme sitzende Mann, indem er, sich etwas nieder bückend, mit seiner rechten Hand die Arme des Haspels vor- oder rückwärts drehet, die nöthige Hemmung mit der gröfsten Leichtigkeit und Sicherheit ganz allmählig, folglich auch ohne alle Erschütterung und Gegenstofs, bewirken, und die Bewegung nach Gefallen, oder wie er es nöthig findet, reguliren. —

§. 154.

Das bisher Vorgetragene wird, wie ich hoffen darf, alle gründlichen und unbefangenen Forstmänner überzeugen, dafs die hier zuerst von mir vorgeschlagene Anwendung *mobiler* Eisenbahnen (deren Bauart übrigens, wie schon bemerkt worden, bey demselben Princip, nach der Verschiedenheit der örtlichen und andern Verhältnisse, eben so mannigfaltiger Abänderungen und Modifikationen fähig und bedürftig ist, und mit welchen auch die schon oben (§. 75.) zu gleichem Behufe vorgeschlagenen *fixirten* Eisenbahnen auf hölzernen Unterlagen an vielen Orten in eine schickliche Verbindung gebracht werden können) zum Ausbringen des Holzes, besonders der langen Bau- und Nutz-Hölzer, aus schwer zugänglichen Waldungen, in unzähligen Fällen, wo die verschiedenen gewöhnlichen Bringungs-Weisen (welche ich bey dieser Gelegenheit, der Vergleichung willen, angezeigt habe) nicht mehr hinreichen, oder wo der Transport durch dieselben auf weitere Entfernungen zu kostbar würde, nicht nur möglich, sondern mit dem gröfsten Vortheil ausführbar ist. *) Ja, ich glaube sogar behaupten zu dürfen, und es möchte durch genaue Berechnungen nicht schwer seyn zu beweisen, dafs diese mobilen Eisenbahnen selbst in vielen solchen Gegenden, wo eine oder die andere der alten Bringungs-Weisen schon eingeführt ist, und dem Zwecke auf eine befriedigende Art entspricht, einen noch weit grössern Nutzen gewähren, und daher mit Gewinn an die Stelle dieser letztern gesetzt werden könnte. —

Die vielen Vorzüge der neuen Methode sind in der That zu auffallend, als dafs sie billiger Weise verkannt, oder ohne Vorurtheil bestritten werden könnten. Ich erwähne hier nur einiger derselben.

*) Da ich mit dem Forstwesen mich nie unmittelbar oder praktisch zu beschäftigen Gelegenheit hatte, und daher meinem eigenen Urtheile allein über diesen Gegenstand nicht trauen wollte, so zog ich hierüber einen unserer erfahrensten und gründlichsten Forstmänner, den königl. baier. Forst-Rath, Hrn. *Wepfer*, zu Rathe, welcher die Güte hatte, mir über die Anordnung, Vortheile und Mängel aller bisher bekannten und üblichen Bringungs-Weisen die vollständigsten Aufklärungen zu geben, und welcher meinen neuen Vorschlag seines ganzen Beyfalls würdig gefunden hat.

1) Man bringt aus den schwierigsten Revieren die längsten und schwersten Stämme ohne alle Gefahr einer Beschädigung (für Menschen und Holz), und zugleich mit weit geringern Kosten als auf die gewöhnliche Art heraus, und man kann dieselben mit Vortheil auf viel grössere Entfernungen fortschaffen.

2) Man ist hierbey von Jahreszeit und Witterung ganz unabhängig, und kann also die Ausfuhr zu jeder Zeit nach Bedürfnifs und Bequemlichkeit vornehmen.

3) Da hiezu keine Wasserzuflüsse, ohne welche viele der gewöhnlichen Vorrichtungen (z. B. die oben beschriehenen Nafs- und Wasser-Risen) gar nicht anwendbar sind, erfordert werden, so können die mobilen Eisenbahnen auch an solchen Orten angewendet werden, wo von jenen, wegen Wassermangel, kein Gebrauch gemacht werden kann.

4) Der durch die gewöhnlichen vielfachen Wege und Bahnen, und durch das Ausschleppen des Holzes auf denselben, den Waldgründen, besonders den jungen Anflügen, und in mancher Gegend auch den kultivirten Gründen, häufig und unvermeidlich zugefügte Schaden wird hier gröfstentheils vermieden, und in den Gräben, Thälern und Schluchten, über welche die Bahnen-Stege gebaut werden, kann das junge Holz neben und unter denselben unverletzt stehen bleiben, und ungehindert fortwachsen.

Was die Kosten der Vorrichtung betrifft, so sind diese, wie ich §. 148 und §. 149. (in der Note) bemerkt habe, im Verhältnisse zu den wichtigen Vortheilen, welche hiedurch erhalten werden, und zu dem Aufwande, welchen die gewöhnlichen Bringungsarten verursachen, keineswegs bedeutend, und es dürften sich manche Gegenden finden, wo die letztern viel mehr kosten. Wenn man in vielen Gebürgs-Waldungen seine Rechnung dabey findet, die kostspieligsten *Klausen*, und oft Meilen lange *Wasser-Risen* zu bauen, mit welchen doch nur Brenn- und kurzes Nutz-Holz gebracht werden kann, und welche nach vollendeter Ausfuhr an derselben Stelle nicht mehr zu gebrauchen sind, so mufs eine Vorrichtung, durch welche die schönsten und längsten Baustämme drey bis vier Mal weiter, als es auf gewöhnliche Art möglich wäre, geschafft, und zu hohen Preisen abgesetzt werden, und deren wesentlichste und kostbarste Bestandtheile noch an zwanzig andern Stellen eben so gut gebraucht werden können, ungleich vortheilhafter seyn, und noch viel höher sich verzinsen. —

An-

Anhang.

Nachdem die Hälfte dieses Werkes schon gedruckt, und von den Kupfertafeln bereits eilfe gestochen waren, bin ich noch auf eine neue Idee einer Wagen-Construktion für zweyzeilige Eisenbahnen gerathen, welche ich als eine vortheilhafte Modifikation der im IV^{ten} Abschnitte beschriebenen, und auf der VII^{ten} Kupfertafel abgebildeten Vorrichtungen hier nachzutragen für nöthig finde, indem durch dieselbe fast alle jene Vortheile, welche die auf der VII^{ten} Tafel, Fig. 5 u. 6., und auf der VIII^{ten} Tafel dargestellten Wagen auf einer dreyzeiligen Eisenbahn gewähren, auf einer gewöhnlichen Bahn mit zweyen parallelen Lauf-Schienen von der im IV^{ten} Abschnitt beschriebenen Bauart erhalten werden, ohne dafs eine dritte oder besondere Leitungs-Schiene zwischen denselben nöthig ist.

Man sieht diese neue Vorrichtung auf der XII^{ten} Kupfertafel, Fig. 1, 2, 3, 4 und 7 abgebildet, und es ist daselbst

m n (Fig. 1 und 2.) — eine zweyzeilige Eisenbahn von der im IV^{ten} Abschnitte beschriebenen Bauart.

A B C D — ein darauf gehender Wagen mit gewöhnlichen Rädern *R R*, deren Zapfen in messingenen oder von hartem Eisen gegossenen Büchsen laufen, welche unter dem Wagen befestigt sind.

d e f — bogenförmige Gehäuse oder Deckel über die Räder, am Boden des Kastens *A B C D* angebracht.

r r — Vier horizontale oder Seiten-Räder, welche an einer der beyden aufrecht stehenden Lauf-Schienen *m m* so angebracht werden, dafs sie an beyden Seiten derselben anstreifen, indem sie diese Schiene in ihrer Mitte oder zwischen sich, und so den Wagen beständig auf seinen Geleisen *en coulisse* erhalten.

Damit aber auch ein solcher Wagen die Eisenbahn gelegenheitlich verlassen, und, gleich jedem andern Fuhrwerke, über gewöhnliche Landstrassen oder Stein-Pflaster weg geführt werden könne, habe ich eine sehr einfache und bequeme Vorrichtung erdacht, vermittelst welcher die letzt genannten horizontalen Räder augenblicklich in die Höhe gehoben, so lange man will, empor gehalten, und eben so schnell wieder nieder gelassen werden können.

Sowohl an der vordern als an der hintern Seite des Wagens, an dem Boden des Kastens *B C*, ist ein doppelarmiger eiserner Hebel *a b*, um den Drehungs-Zapfen *c* beweglich, angebracht, dessen untere schräg angeschweifste Gabel *g h* in

 zwey

zwey parallele Zapfen sich theilet, welche abgedreht werden, und an welchen die horizontalen Friktions-Räder *r, r,* mit von Unten vorgeschraubten Muttern umlaufen.

Die obern ringförmigen Enden dieser beyden Hebel *b, b* werden mit einer durchgesteckten horizontalen hölzernen Stange *h l* so miteinander verbunden, dafs, wenn diese Stange niedergedrückt wird, beyde Hebel zugleich um ihre Zapfen *c* sich drehen, und die entgegen gesetzten Enden derselben mit den Rädern *r r* aufgehoben werden.

Wenn nun der Wagen auf der Eisenbahn gehen soll, werden diese Hebel an der Seite der Räder in die hier gezeichnete Stellung nieder gelassen, wo die letztern, wie man sieht, in die Schiene greifen, und an derselben fort laufen; wobey es sich jedoch versteht, dafs, zur Vermeidung unnöthigen Zwanges, diese Räder einen kleinen Spielraum haben müssen, damit nicht Beyde zugleich, sondern immer nur Eines derselben anstreife; und in dieser Stellung werden die genannten Hebel durch die vorgesteckten Nägel *i, i* nieder gehalten.

Soll aber der Wagen die Eisenbahn verlassen, und eine gewöhnliche Strasse antreten, so werden durch Niederdrücken der Stange *h l*, nachdem man die an kurzen Kettgen befestigten Nägel *i, i* heraus gezogen hat, die benannten Räder oder Friktions-Scheiben in die Höhe gehoben, beyde Hebel in die wagrechte Lage, Fig. 3., gebracht, und darin befestigt, indem man die Nägel *i, i* von Unten in dieselben Löcher einstecket. Zu diesem Ende, damit nämlich derselbe Nagel auf beyde Stellungen des Hebels passe, ist letzter an seiner untern Seite flach, an seiner obern hingegen mit der Vorragung oder dem Buckel *k* versehen.

Man sieht, dafs ein auf diese Art gebauter Wagen auf einer zweyzeiligen *geraden* Eisenbahn von der auf der VII^ten^ Tafel, Fig. 1, 2 und 3, angegebenen Construktion mit schmalen Laufschienen vollkommen sicher, und ohne merkliche Seiten-Reibung fortlaufen, und auch, wie ein gewöhnlicher Wagen, auf einer gewöhnlichen Strasse *geradaus* gehen kann. Nur ist hierbey das Drehen oder Umwenden nicht so leicht und bequem wie bey der auf der VIII^ten^ Tafel dargestellten Anordnung thunlich, und in diesem Stücke hat ein solcher Wagen vor den englischen *Rail*- und *Tram*-Wagen keinen Vorzug. —

Fig. 4. stellt eine Abänderung desselben Mechanismus vor, wobey die Leitungs-Räder nicht horizontal, sondern unter einem Winkel von 30 bis 40 Grad an den eben so schräg (dachförmig) gebildeten Seiten der Bahn-Schienen laufen. *a b* ist der Hebel; *c* — dessen Drehungs-Punkt; *k* — die Vorragung; *i* — der Steck-Nagel; *r, r* — die Seiten- oder Leitungs-Räder; *R* — ein Wagenrad.

Fig. 7. zeigt dieselbe Vorrichtung auf eine etwas verschiedene Art an einer gewöhnlichen englischen Eisenbahn (*Rail-roud*) angebracht, wobey nur erfordert wird, dafs die Laufschienen *m* zu beyden Seiten eine schräge Abdachung erhalten, an welcher die Leitungs-Räder *r, r* fortlaufen. Man sieht daselbst *m n* — die Eisenbahn mit ihren Gestellen und Unterlagen; *w w* — den Zieh-Pfad; *a b c* — einen

ein-

einarmigen Hebel um die Achse *c* beweglich; *i* — den Steck-Nagel, durch welchen dieser Hebel mit den Leitungs-Rädern nieder gehalten wird; *kk* — eine Kette mit ihrem untern Ende an dem Hebel, mit dem obern an einer kleinen Welle befestigt; *ss* — ein Sperr-Rad mit einem eingreifenden Hacken *h*, welches an der Achse der kleinen Welle befestigt ist, durch deren Umdrehen der Hebel aufgezogen wird, nachdem man den Nagel *i* weggenommen hat. *RR* — die Räder des Wagens. —

Fig. 8. stellt in einer Ansicht von Oben die Weise vor, wie solche Wagen von einer Bahn in die andere, oder auf sich durchkreutzenden Bahnen fortgebracht werden können. Daselbst ist *ah*, *ah* — eine gerad-aus gehende Bahn; *iq*, *ll* — eine von dieser in schräger Richtung abweichende Seitenbahn; *fi*, *fl* — zwey kurze, um die Zapfen *f* bewegliche Stücke von Schienen, welche, in die mit punktirten Linien angezeigte Lage *fg*, *fg* gestellt, die gerade Fortsetzung der Hauptbahn von *f* nach *h* bilden, wenn selbe hingegen in die hier gezeichnete Richtung gebracht werden, den Uebergang von der Hauptbahn *ef*, *ef* in die Seitenbahn *iq*, *ll* herstellen. *ss* — ist ein längeres, um den Mittelpunkt *r* bewegliches Stück, über welches, wenn es in der Lage *gt* sich befindet, die Wagen auf der Hauptbahn von *g* nach *h* fort gehen; wird es aber in die hier vorgestellte schräge Richtung gebracht, so bildet dasselbe die Fortsetzung der Seitenbahn durch die Verbindung der festen Schiene *ik* mit der festen Schiene *pq*. — Man sieht, daſs in jeder dieser Stellungen die schräg aufstehenden Leitungs-Räder durch die Zwischenräume *gi*, *gl*, und *gs*, *st* ungehindert durchkommen können. —

vw, *vw* — ist eine die Bahn *ah*, *ah* durchkreutzende Eisenbahn. Hier sind an den Punkten, wo die Schienen sich durchschneiden, vier kleine bewegliche Stücke *mm*, *mm* und *nn*, *nn*, welche um ihre Mittelpunkte *r*, *r*, *r*, *r* sich drehen, und in die hier dargestellte Lage gebracht werden, wenn Fuhrwerke von *v* nach *w*, oder umgekehrt gehen. Kommen aber dergleichen von *a* nach *h*, oder von *h* nach *a*, so dreht man diese vier Stücke in die mit punktirten Linien bezeichneten Richtungen *be*, *de*, wo dieselben dann die ununterbrochene Fortsetzung der Bahn *ah*, *ah* bilden. —

Schluſs,

Schluſs,

und Beantwortung der vorzüglichsten Einwürfe gegen die Eisenbahnen.

Es kann wohl keinem Zweifel unterliegen, daſs die Einführung eiserner Kunst-Strassen nach den in diesem Werke aufgestellten Grundsätzen im Grossen auf den Handel, die Industrie, den Ackerbau und allgemeinen Wohlstand eines jeden Landes die wohlthätigsten, nicht zu berechnenden Wirkungen herfürbringen würde. Ein mit solchen eisernen Strassen in allen Richtungen durchschnittenes Land müſste in dieser Hinsicht jedes andere, welches nur gewöhnliche Strassen hat, eben so weit übertreffen, als dieses vor einem Lande den Vorzug behauptet, in welchem gar keine Chausséen sich befinden.

Eiserne Kommerz-Strassen dieser Art, mit den wichtigsten Seehäfen in Verbindung gesetzt, würden die grossen, unschätzbaren Vortheile der Aus- und Einfuhr, des Kolonial- und Welthandels, welche da, wo keine schiffbaren Kanäle ins Innere des Landes sich erstrecken, meistens nur auf eine kleine Entfernung von solchen Seeplätzen fühlbar sind, eben so wirksam wie diese Kanäle, und noch mit grösserer Schnelligkeit und Bequemlichkeit tief in das Land hinein verbreiten, vervielfältigen und erhöhen. Den mannigfaltigsten und kostbarsten Produkten der Natur und der Kunst, des Ackerbaues, des Bergbaues, des Gewerbfleiſses und der Manufakturen, welche, in den innern Provinzen erzeugt, wegen zu grosser Entfernung und unerschwinglichen Frachtkosten, bisher an der Wohlthat des Seehandels keinen Antheil nehmen konnten, würde eine neue Welt zum Markte geöffnet, dagegen die Einfuhr der Kolonial-Waaren und der Produkte der entferntesten Länder und Himmels-Striche in gleichem Maaſse begünstigt und erleichtert, der Handel und die Industrie im Allgemeinen belebt und veredelt, der Eigenthumswerth aller Gründe, Güter, Waldungen, Fabriken und Manufakturen

ge-

gesteigert, und in diesem Betrachte die innersten Provinzen des festne Landes gleichsam an die Meeresküsten vorgerückt. *) —

Wenn einzelne Länder durch Mifswachs und verunglückte Erndten der empfindlichsten Theuerung oder einem gänzlichen Mangel der ersten Lebensbedürfnisse ausgesetzt sind, könnte denselben mittelst einer so ausserordentlich erleichterten Zufuhr von dem Ueberflufse entfernter Länder, von welchen die Transportkosten auf den gewöhnlichen Wegen jetzt

*) Besonders vortheilhaft wäre die Einführung solcher eiserner Strassen in mancher Gegend von Nord-Deutschland, Polen, Rufsland und Ungarn, wo man zum Theil noch gar keine gemachten Wege hat, und wo die Anlage derselben, des tiefen Sandes oder sumpfigen Bodens wegen, mit ungeheuren Kosten und Schwierigkeiten verknüpft wäre, auch Kanäle nicht ausführbar sind, und die Flufs-Schiff-Fahrt oft sehr beschränkt, langsam, kostbar und beschwerlich ist. Folgender, in der Beylage zur allgemeinen Zeitung No. 25. vom Jahre 1817 über die Wasser-Schiff-Fahrt enthaltene Aufsatz aus Bremen vom 1. Februar desselben Jahres ist in dieser Hinsicht merkwürdig und interessant.

„In Nord-Deutschland ist die Unbeständigkeit des Winters, worin Frost- „und Thau-Wetter unversehens abwechselt, für Land- und Wasser-Fracht sehr „nachtheilig. Nach dem November wagt sich kein Schiffer mehr von Celle „nach Bremen; aber gerade um diese Zeit, wo die Landwege am nothwen„digsten werden, sind auch sie kaum fahrbar. Wer um diese Zeit die Fracht„wagen mit zwölf und mehr Pferden durch die sogenannten Sand-Chausséen „nach Hamburg, oder durch die fetten Brüche nach Leipzig schleppen sieht, „wird alle Hoffnung auf Belebung des Handels aufgeben, so lange darin nicht „geholfen wird. In der Mitte des Sommers leidet die Schiff-Fahrt gleichfalls, „da sich der Wasserstand sehr vermindert, und die Fracht-Pferde auch als„dann eine neue aufreibende Marter in dem aufgeregten glühenden Sande er„wartet. Sie fallen, und der Schaden davon trägt sich in den Frachtlohn über. „Unter diesen Umständen ist ein weiter und grosser Vertrieb schwerer und „verhältnifsmässig wohlfeiler Waaren eine Sache der Unmöglichkeit, und dar„aus erklärt sich, dafs die Winter-Messen zu Leipzig, Braunschweig und Kassel „so wenig Erfolg haben, dafs dann nach Leipzig mehr Waaren aus Rufsland „als aus den Hansee-Städten ankommen, dafs der Verkehr mit Getreide so „gut als gesperrt ist, und dafs in getreidarmen Gegenden der Mangel fühlbar „wird, wenn auch ein Paar Tagreisen von ihnen der gröfste Ueberflufs herrscht. „Wie viele Verlegenheiten würden in diesem Jahre vermieden seyn und wer„den, wenn unsere Flüsse und Heerstrassen im Stande wären!“ — u. s. w. Ich setze hinzu:

Wie leicht wäre diesen, und so vielen andern, mit ähnlichen Schwierigkeiten kämpfenden, Gegenden durch Eisenbahnen von meiner Erfindung abzuhelfen, deren Anlage weit leichter, schneller und wohlfeiler als jene von gewöhnlichen Chausséen zu Stande kommen, und auf welchen zu jeder Jahreszeit und bey jeder Witterung die schwersten und bedeutendsten Waarenzüge mit dem zwanzigsten Theile der Bespannungskosten, und dreymal schneller befördert werden könnten! —

jetzt ganz unerschwinglich sind, auf die schnellste, sicherste und wohlfeilste Art geholfen werden. —

Wenn alle, oder doch die meisten Kaufmanns-Güter und schweren Waaren auf solchen eisernen Kommerz-Strassen verführt, und sohin die gewöhnlichen Chausséen nur noch für das leichte und schnelle Fuhrwerk benützt würden, so könnten diese letztern mit geringer Mühe beständig in dem fürtrefflichsten Zustande erhalten werden, und ihre Unterhaltung würde dabey kaum den vierten Theil derjenigen Summen kosten, welche gegenwärtig hierauf verwendet werden müssen. Denn es ist wohl ausser allem Zweifel, dafs ein einziger schwerer Fracht-Wagen jede Strasse auf einem Zuge mehr zu Grunde richtet, als zwanzig leichte Reise-Wagen oder Post-Chaisen, welche zehn Mal denselben Weg zurück legen. So würden also die Eisenbahnen selbst das wirksamste Mittel zur möglichsten Schonung und Verbesserung der gewöhnlichen Landstrassen, und zum schnellern, bequemern und sicherern Verkehre auf denselben für Posten und für Reisende. —

Eine ungeheure Anzahl von Menschen und von Pferden, welche gegenwärtig blofs zum Behufe des schweren Fuhrwerkes in jedem Lande unterhalten werden müssen, würden durch die Einführung solcher eiserner Kunst-Strassen erspart. Tausende von Händen würden für den Ackerbau, für Gewerbe, für Fabriken und Manufakturen gewonnen; und viele hundert Tausende von Morgen des besten Grundes, welche jetzt nur zur Erhaltung so vieler Zug-Pferde dienen, könnten dann zum Getreidbau und zum Unterhalte einer grössern Menge von Nutz-Vieh verwendet werden, wodurch wieder ein grösserer Ueberflufs von Lebensmitteln erzielet, und die Bevölkerung und der National-Reichthum im Allgemeinen vermehrt würden. —

Man darf annehmen, dafs zur Erhaltung eines schweren Zug-Pferdes, an Heu und Haber, sieben baierische Morgen oder Tagwerke (zu 40,000 Quadrat-Fufs) Landes von mittlerer Güte nöthig sind. *)

Man

*) Herr *de la Lande* führt in der Vorrede zu seinem 1778 erschienenen Werke: *Des canaux de Navigation et specialement du canal de Languedoc* (S. IX bis XI.) eine Berechnung an, nach welcher ein Zug-Pferd 10 bis 12 *arpens* (von 900 Quadrat-Toisen) bedarf, was, auf baierisches Maafs reduzirt, ohngefähr eben so viele Tagwerke betragen würde. Er führt dabey eine Angabe aus dem *Journal économique* von 1760 an, nach welcher die zum Unterhalt eines Pferdes erforderliche Fläche, mit Getreid und Gemüsen bebaut, zur Nahrung von acht Menschen hinreichen sollte. —

Man darf ferner annehmen, dafs im Königreiche Baiern gegenwärtig wenigstens 200,000 Pferde *blofs zum schweren Transporte* auf den Hoch-Strassen beständig gebraucht werden, ohne diejenigen zu rechnen, welche für den Ackerbau, für die Posten und für die Reisenden unentbehrlich, und für den Militärdienst erforderlich sind, und ohne die Luxus- und Reit-Pferde. Hieraus ergiebt sich das merkwürdige Resultat, dafs die blofs zur Handelsbewegung nöthigen Pferde 1,400,000 Tagwerke, oder beynahe sieben und achtzig Quadrat-Meilen *kultivirter* Gründe in Anspruch nehmen, welche, mit Getreid, Gemüse, Erdäpfeln u. dergl. bebaut, wenigstens für eine Million Menschen hinlängliche Nahrung liefern könnten, und dafs also, ohne diese Thiere, die Bevölkerung des Landes, in seinem gegenwärtigen Zustande, fast um ein Dritt-Theil stärker seyn könnte, als sie wirklich ist! — In diesem Bezuge erscheinen die Pferde, so nützliche Thiere sie im Allgemeinen sind, als wahre Raubthiere, welche den Menschen verdrängen; und ihre so grosse Ueberzahl, welche nur durch den gegenwärtigen unvollkommenen Zustand der fortschaffenden Mechanik herbey geführt ist, mufs als ein bey diesem mangelhaften Zustande zwar nothwendiges, aber doch höchst drückendes Uebel betrachtet werden. — Die zweckmässigste und möglichst ausgedehnte Anwendung von Eisenbahnen, durch welche dieses Uebel, sey es auch nur zum Theil, gehoben werden kann, und durch welche in staatswirthschaftlicher, so wie in finanzieller Beziehung so viele nicht zu berechnende Vortheile zu erhalten sind, gehört daher unstreitig zu den wichtigsten Gegenständen, welche die Aufmerksamkeit jeder weisen und über ihren eigenen wahren Vortheil aufgeklärten Regierung in Anspruch nehmen müssen. —

* *
*

Zum Schlufse mufs ich hier noch einige Einwürfe anführen und beantworten, welche bisher gegen die Anwendbarkeit der Eisenbahnen überhaupt, und meiner Erfindungen ins Besondere gemacht worden sind, und welche noch überall und täglich von Personen wiederholt werden, die ohne gründliche Sachkenntnifs, und ohne sich die Mühe geben zu wollen, darüber besser unterrichtet zu werden, sich für berufen und berechtigt halten, über einen so wichtigen Gegenstand im richterlichen Tone abzusprechen. — *)

*) Einwendungen, auf Sachkenntnifs gegründet und mit Bescheidenheit vorgetragen, waren, und sind mir zu jeder Zeit willkommen, und müssen es jedem ver-

I.

„Eisenbahnen sind in Deutschland noch zu kostbar. Wir „sind nicht so reich wie die Engländer, und können ihnen „solche theure Anlagen nicht nachmachen.“

Dieser Einwurf ist durch die in gegenwärtigem Werke enthaltenen ausführlichen Berechnungen hinlänglich widerlegt, welche beweisen, dafs die Anlage einer Eisenbahn nach meinen Grundsätzen in den meisten Gegenden nicht um vieles mehr, in einigen noch weniger kostet, als der Bau einer gewöhnlichen Chaussée. — Wenn die Engländer reicher sind als wir, wenn ihr Ackerbau, ihre Fabriken und Manufakturen in einem blühendern Zustande als die unsrigen sich befinden, so verdanken sie dieses, nebst ihrer glücklichen geographischen Lage, und ausser ihrer grössern Betriebsamkeit und Empfänglichkeit für nützliche Erfindungen und Verbesserungen, dann ihrem bekannten Unternehmungs-Geiste in deren Ausführung, auch vorzüglich der Vervollkommnung und Vervielfältigung ihrer innern Kommunikations-Mittel, unter welchen die in neuern Zeiten immer häufiger eingeführten Eisenbahnen eine Hauptrolle spielen. — Wenn wir übrigens reich genug sind, schiffbare Kanäle zu bauen,

vernünftigen Erfinder seyn. Mit gleicher Unbefangenheit und Wahrheits-Liebe erörtert, dienen solche Einwürfe entweder zur Befestigung, oder zur Berichtigung und Verbesserung neuer Ideen. Sie machen den Erfinder nicht selten auf unerwartete Schwierigkeiten aufmerksam, veranlassen ihn auf Mittel zur Ueberwindung derselben nachzudenken, und so seine Erfindung zu vervollkommnern. — Vorzüglich schätzbar waren mir in dieser Hinsicht die Bemerkungen des Kaiserlich-Rufsischen General-Lieutenants und General-Direktors des Strassen-, Brücken- und Wasserbau-Departements, Herrn Ritters von *Betancourt* (eines der ausgezeichnetesten und bewährtesten wissenschaftlichen und praktischen Mechaniker und Techniker unserer Zeit), welche mir derselbe in einem Briefe aus Petersburg vom Monat März 1821 mitzutheilen die Güte hatte, und welche ich hier wörtlich anzuführen mir zur Ehre rechne.

„L'ouvrage que Vous annoncez sera d'autant plus intéressant que Vous n'au„rez, sans doute, pas manqué d'occasions pour mettre votre théorie en pratique „sur une distance quelconque, car ce n'est que par ce moyen qu'on peut éspèrer „d'écarter les derniers obstacles, attachés à tout systeme nouveau — et Vous „aurez rendu, Monsieur, un grand service aux communications intèrieures de „l'Europe, ainsi qu'au commerce en général. — Cependant chaque pays pourra „offrir des difficultés d'un genre particulier aux quelles il est bien permis de „n'avoir pas toujours pensé; — prenant la Rufsie pour exemple, et sans Vous „parler des neiges épaisses qui pendant six mois couvrent le sol, je pourrai Vous „prédire que ce genre de communication ne pourroit subsister dans certaines „provinces, si vos barres reposent sur du bois, et dans presque tou„tes, si les clous sont nécessaires pour les fixer. Dans des chemins „de

bauen, dergleichen in Deutschland schon viele ausgeführt und noch mehrere in Vorschlag gebracht worden sind, so kann die Anlage von Eisenbahnen, welche ungleich wohlfeiler sind, an denselben Orten unsere Kräfte noch weit weniger übersteigen.

II.

„Die Construktion der Eisenbahnen ist für unsere gemei-„nen Arbeiter zu künstlich, und erfordert eine zu grosse „Mühe und Aufmerksamkeit. Auch sind diese Eisenbah-„nen nicht dauerhaft.“

Dafs eine nach den Gesetzen der Mechanik construirte Eisenbahn (eine wahre *Kunst-Strasse* im strengsten Sinne des Wortes) mehr Fleifs, Geschicklichkeit, und Genauigkeit erfordert, als ein von Steinen, Kies oder Schotter aufgehäufter Damm, hat allerdings seine Richtigkeit. Wenn aber dafür die Wirkung und der Nutzen der Eisenbahn jene der besten Chaussée so weit übertrifft, dafs ein Pferd auf der Erstern zwanzig Mal so viel ziehen kann, als auf der Letztern, so dürften doch wohl die etwas grössere Mühe und Aufmerksamkeit, so wie die etwas höhern Kosten, welche man auf ihren Bau verwenden mufs, reichlich gelohnt seyn, und es wäre wirklich sonderbar, wenn man so grosse, zum allgemeinen Besten gereichende Vortheile der Ungeschicklichkeit, Bequemlichkeit

„de particuliers et pour de courtes distances bien peuplées il est possible de main-„tenir ce genre de routes en bon état; aussi n'est-ce jusqu'à présent que dans „l'intérieur de certaines usines qu'ici divers particuliers se sont avisés d'employer „des chemins en fer.

„Ces difficultés, qui ne tiennent plus à l'art, mais à la police et à l'admi-„nistration seulement, peuvent etre insurmontables et s'opposer aux projets les „plus utiles, jusqu'à ce qu'un changement de circonstances en permette l'adop-„tion. Mais comme ces difficultées sont locales et à des dégrès differents dans „divers pays, cela ne doit ni Vous décourager, ni Vous arrêter dans le cours „de vos recherches, qui sont de nature à etre goutées dans la majeure partie „de l'Europe dont Vous serez le bienfaiteur.“ —

Aufmerksame Leser dieses Werkes werden bemerken, dafs ich durch mehrere und verschiedene Bauarten meiner Eisenbahnen den hier angedeuteten Lokal-Schwierigkeiten möglichst auszuweichen gesucht habe, und Kenner, wie Herr von *Betancourt*, mögen beurtheilen, ob ich in diesem Versuche glücklich gewesen bin. Alle Freunde des Guten und Nützlichen werden aber auch mit mir bedauern, dafs die so natürliche und billige Voraussetzung des Herrn von *Betancourt „dafs es mir an Gelegenheiten zur praktischen Bewährung meiner Ideen* (durch entscheidende Versuche in meinem Vaterlande) *nicht gefehlt haben könne“*, bis jetzt, ohne meine Schuld, noch immer unerfüllt geblieben ist. — —

keit oder Trägheit einiger Menschen aufopfern sollte, welchen der Bau und die Erhaltung der Landstrassen, von Amtes wegen, obliegt. Können oder wollen diese Menschen in das neue System sich nicht fügen, so ersetze man sie durch andere, welche hiezu tauglicher und bereitwilliger sind: denn die Strassen, als öffentliche Anstalten zur Erleichterung des allgemeinen Verkehres, sind doch offenbar nicht für die Strassenbau-Meister und Wege-Macher, sondern diese wegen jenen da. Sollte man hiezu auch geübte Mechaniker, geschickte Werkmeister und Arbeiter nöthig haben, und diese etwas höher als die Strassen-Taglöhner bezahlen müssen, so wird ja diese unbedeutende Mehr-Ausgabe durch die erhaltenen Vortheile und Ersparungen hundertfach vergütet. —

Das Einfachste ist auch nicht immer das Beste, und in vielen Fällen ganz unzureichend oder unbrauchbar. So z. B. ist eine Fuhrmanns-Winde gewifs eine viel complizirtere und künstlichere Maschine als ein einfacher Hebel, oder eine gewöhnliche eiserne Brechstange. Dennoch findet man jene bey unzähligen Gelegenheiten unentbehrlich, wo man mit den letztern Nichts ausrichten kann. —

Was die *Dauer* betrifft, so behaupten erwiesener Massen auch hierin die Eisenbahnen vor den gewöhnlichen Land-Strassen den entschiedensten Vorzug. Eine gute Eisenbahn, auf soliden Unterlagen, mit erforderlicher Genauigkeit befestigt, und nicht mit übermässig starken Fuhren belastet, kann, ohne bedeutende Unterhaltungskosten und Reparaturen, fünfzig Jahre und länger die besten Dienste leisten, und sie wird durch die Abnützung nur immer besser, da hingegen ein gewöhnlicher gemachter Weg (eine sogenannte Kunst-Strasse) wenigstens alle Jahre ein Mal neu überfahren, d. h. mit Kies oder Schotter beschüttet werden mufs, und, wenn selber nur einigermassen in brauchbarem Stande erhalten werden soll, die kleinen Reparationen, Nachhilfen und Arbeiten an demselben das ganze Jahr hindurch kein Ende nehmen. —

III.

„Eisenbahnen können nur auf kurze Strecken vorgerichtet „werden; das Umladen der Waaren, welche von einer „grössern Entfernung kommen und noch weiter zu gehen „bestimmt sind, ist kostbar und beschwerlich; zur Verbindung schiffbarer Flüsse ist daher ein Kanal vortheil„hafter und bequemer.“

Ich habe schon bemerkt, und es kann nicht oft genug wiederholt

werden,

werden, dafs man die Eisenbahnen überhaupt nicht mit gewöhnlichen Strassen, welche sie an Wirkung so weit übertreffen, sondern mit schiffbaren Kanälen vergleichen, und als Surrogat derselben betrachten müsse, da sie, hinsichtlich der Erleichterung des Transportes, fast dieselben Vortheile mit einem ungleich geringern Aufwande gewähren, in Bezug auf Schnelligkeit, Bequemlichkeit, und allgemeine Anwendbarkeit hingegen die Kanäle noch weit übertreffen. Auch die Länge dieser letztern ist beschränkt, und auch bey diesen müssen die Güter an einem Ende ein- am andern ausgeladen werden, weil man bekanntlich mit den Wagen nicht auf dem Wasser, und mit Schiffen nicht auf dem Lande fahren kann. Wenn nun aber doch einmal umgeladen werden mufs, so gilt es wohl gleichviel, ob man von einem Wagen auf ein Schiff, oder auf einen andern Wagen umladet, und umgekehrt. Bequemer wird dieses auf jeden Fall bey Eisenbahnen als bey Kanälen vor sich gehen. — Uebrigens habe ich, um auch diesem Einwurfe zu begegnen, im VII[ten] Abschnitte dieses Werkes besondere neue Vorrichtungen angegeben, mittelst welcher jeder gewöhnliche Wagen, ohne alle Veränderung, und ohne abgeladen zu werden, auf einer Eisenbahn so leicht wie die hiefür besonders gebauten Maschinen-Wagen fortgeschafft werden kann; und die im IV[ten] Abschnitte beschriebenen Eisenbahnen und Wagen sind so eingerichtet, dafs die letztern auch gewöhnliche Landstrassen befahren, folglich ohne Aufenthalt über alle solche Stellen gebracht werden können, wo eine (kürzere oder längere) Unterbrechung der Eisenbahnen unvermeidlich ist. Durch diese Verbesserungen, und durch meine in den VIII[ten], IX[ten], X[ten] und XI[ten] Abschnitten angegebenen neuen Erfindungen zur Erleichterung des Transportes über Anhöhen und Berge, sind, wie ich glaube, alle jene Schwierigkeiten und Mängel gehoben, durch welche der Gebrauch der Eisenbahnen bis jetzt gröfstentheils nur auf kurze Strecken und flaches Land beschränkt worden ist, und es läfst sich überall kein vernünftiger Grund denken, warum eine *so* vervollkommnerte Eisenbahn, bey übrigens günstigen Verhältnissen, und unter gehöriger Aufsicht, nicht von einer Gränze eines grossen Reiches zur andern gebaut werden könnte, oder warum solche eiserne Kunst-Strassen nicht auf viel längere Linien ausgedehnt werden sollten, als es mit künstlichen Wasser-Strassen bisher versucht worden, und überhaupt nur möglich ist. —

Was die Verbindung schiffbarer Ströme betrifft, so haben auch hier die Kanäle vor den Eisenbahnen nicht den geringsten Vorzug. Die

 Barken,

Barken, welche auf Kanälen und durch ihre Schleufsen zu gehen bestimmt sind, und diejenigen Schiffe, mit welchen grosse Flüsse befahren werden, sind an Grösse und Bauart so sehr voneinander verschieden, dafs jene nicht auf Flüssen, und diese nicht auf Kanälen fortkommen können, und man mufs daher an beyden Enden eines solchen Verbindungs-Kanals eben so wie bey einer zu diesem Zwecke vorgerichteten Eisenbahn aus- und einladen.

IV.

„Die Eisenbahnen sind, besonders auf längern Strecken, „der Beschädigung durch Muthwillen, Bosheit und Ent- „wendungen ausgesetzt.“

Dieser Einwurf mag in einigen Gegenden und Ländern, wo die Immoralität die höchste, die Polizey hingegen die niedrigste Stuffe erreicht hat, allerdings gegründet seyn, und verdient die ernsthafteste Berücksichtigung. Er liegt indessen so ganz ausser dem Gebiete der Kunst und Technik, und trifft so gut auch jede andere gemeinnützliche oder schöne öffentliche Anstalt, dafs man hieraus gegen die Sache selbst keinen nachtheiligen, und überhaupt keinen andern Schlufs ziehen kann, als: dafs es überall, wo eine Eisenbahn gebaut wird, zu den Pflichten der Regierung gehöre, dieses, so wie jedes andere dem öffentlichen Dienste und Nutzen gewidmete Werk in ihren besondern Schutz zu nehmen, und hiezu die geeignetesten und strengsten polizeylichen und strafgesetzlichen Maafsregeln zu treffen. — Bey einer gehörigen Aufsicht und Sorgfalt können solche Frevel des Muthwillens und der Bosheit wohl verhütet werden, und sollte diese Aufsicht auch Anfangs mit besondern Kosten verbunden, sollten hiezu selbst eigene, Tag und Nacht abwechselnde, auf der ganzen Linie patrouillirende, bewaffnete Wächter nöthig seyn, so können auch diese Kosten aus dem so bedeutenden reinen Erträgnisse noch sehr leicht bestritten werden. Wird dann der erste ertappte Frevler dieser Art mit aller (an aufgestellten Tafeln vorher angedroheten) Strenge öffentlich bestraft, so wird ohne Zweifel den übrigen die Lust zu solchen boshaften Streichen bald vergehen, und man wird, wenn das Volk sich Einmal an die neue Vorrichtung gewöhnt, und von dem Nutzen derselben in der ganzen Umgebung allgemein überzeugt haben wird, einer besondern Wache gar nicht mehr bedürfen, wie dieses auch in England der Fall ist, wo man eine absichtliche Beschädigung der (nirgends bewachten) Eisenbahnen zu den unerhörtesten Er-

eig-

eignissen zählen würde. — Für den Diebstahl bieten die Eisenbahnen noch weniger Reiz, wohl aber die gröfsten Gefahren dar. Eine Schiene von Gufseisen, welche, wenn sie gehörig befestigt ist, nur mit grosser Mühe und nicht ohne Lärmen von ihrem Unterlager los gemacht, und aus ihrer Verbindung mit den übrigen heraus gerissen werden kann, hat für den Dieb, der sie nur auf einer Schmelz- oder Hammerhütte als altes Eisen (Brockeisen) verkaufen kann, einen so geringen Werth, und die Gefahr, oder vielmehr die Gewifsheit, entdeckt zu werden, ist dabey so grofs, dafs auch der Verwegenste, um eines so schlechten Fanges willen, seinen Hals oder seine Freyheit nicht leicht daran setzen wird.

Endlich kömmt noch zu bemerken, dafs, wenn auch hie und da einzelne Schienen zerschlagen oder heraus gerissen werden sollten, der nicht sehr bedeutende Schaden auf der Stelle wieder gut gemacht werden kann, indem man dieselben durch andere Stücke von gleicher Form und Grösse (deren beständig ein hinreichender Vorrath zur Hand seyn mufs) ersetzt, so dafs die Fahrt auf der Eisenbahn gar nicht, oder im schlimmsten Falle nur ein Paar Stunden lang unterbrochen zu werden Gefahr läuft. —

V.

„Eisenbahnen sind im Winter bey starkem Schnee nicht „zu gebrauchen.“

Ein leichter, lockerer, und nicht gefrorner Schnee setzt dem Fuhrwerke auf den gewöhnlichen (englischen) tief liegenden, und mit dem Seitenrande einen Winkel bildenden Eisenbahnen *(Tram-roads)* kein Hindernifs entgegen; um so weniger kann derselbe also auf meinen erhöheten, viel schmälern, und ganz flachen Bahnen schaden, von welchen ein solcher Schnee selbst abfällt, oder leicht abgekehrt werden kann. — Unter einem dick gefallenen und angehäuften Schnee, welcher die ganze Oberfläche der Erde mehrere Fufs tief bedeckt, werden freylich auch die Eisenbahnen begraben, und es ist da, so lange es zu schneien fortfährt, an das Wegräumen nicht zu denken. Unter solchen Umständen sind ja aber auch die gewöhnlichen Strassen, wenigstens für alles Räder-Fuhrwerk, ganz unbrauchbar, und eben so die Kanäle, letztere jedoch nicht nur bey starkem Schnee, sondern selbst bey dem trockensten und heitersten Frostwetter, durch welches der Gebrauch der Eisenbahnen nicht gehemmt wird.

 Wenn

Wenn es nun aber erwiesen ist, dafs die Eisenbahnen in unsern Gegenden wenigstens zehn Monate in den meisten Jahren, und zwar bey der schönsten, wie bey der schlechtesten Witterung, bey trockenem Froste, wie beym Aufthauen des Eises und bey dem stärksten und anhaltendsten Regen, wo die gewöhnlichen Strassen oft längere Zeit hindurch grundlos und fast unbrauchbar sind, die fürtrefflichsten Dienste leisten, so kann man es ihnen, wie ich denke, doch wohl verzeihen, dafs sie ein Paar Monate, oder einige Wochen lang das allgemeine Schicksal mit allen übrigen Kommunikations-Mitteln theilen; und es wäre in der That eine zu starke und unbillige Forderung an die neue fortschaffende Mechanik, wenn man verlangen wollte, dafs sie auch den Elementen gebieten sollte, oder dafs die Eisenbahnen, nebst allen ihren natürlichen Vorzügen, auch noch die besondere magische Eigenschaft besitzen sollten, dafs kein Schnee auf dieselben falle, oder dafs derselbe augenblicklich darauf verschmelze. —

In sehr kalten, nördlichen Ländern, wie z. B. in Rufsland, wo der Schnee gewöhnlich sechs Monate lang liegen bleibt, rechnet man ohnehin jährlich auf die (meistens fürtreffliche) Schlittenbahn für den Transport aller Produkte, und da kann man während dieser Zeit der Eisenbahnen freylich wohl entbehren. Desto schlimmer sind aber viele dieser Länder daran, wenn ein ausserordentlich gelinder und kurzer Winter eintritt, welcher die gewöhnliche nöthige Zufuhr hemmt, woraus dann in grossen Städten oft der empfindlichste Mangel entsteht, wie dieses z. B. in Petersburg in gegenwärtigem Jahre der Fall gewesen zu seyn scheint, und schon mehrere Male gewesen ist. Wenn gleich nun in solchen Ländern Eisenbahnen nicht so nothwendig, und auch minder brauchbar scheinen, so wären selbe doch offenbar auch hier, als Surrogat für die *Eisbahnen*, von grossem Nutzen, da man mittelst derselben unabhängig von den Jahreszeiten und von den Launen der Witterung, und folglich in den Stand gesetzt würde, alle Bedürfnisse zu jeder Zeit, und eben so gut, ja noch besser, in den Sommer-Monaten als im Winter beyzuführen.

VI.

„Eisenbahnen taugen allenfalls nur zum Transporte klei-„ner Gegenstände, aber nicht für grosse Ballen oder Fäs-„ser, für lange Bauhölzer, Bretter und Bohlen, grosse „und schwere Steinblöcke u. dergl., welche auf Schiffen

be-

„bequemer zu laden und leichter zu verführen sind. Durch „Eisenbahnen können daher höchstens nur die kleinen „Kanäle (canaux de petite navigation) aber nicht die „Schiff-Fahrt auf grossen Kanälen ersetzt werden.“

Dieser Einwurf trifft allerdings die gewöhnlichen oder englischen Eisenbahnen, auf welchen die Wagen äusserst kurz seyn müssen, weil sie nicht umwenden können. Auf den von mir verbesserten Wagen und Bahnen hingegen können auch Körper vom gröfsten Umfange bequem geladen und geführt werden, wie man sich in diesem Werke, besonders im VII^ten^ Abschnitte, überzeugen kann, wo eine Vorrichtung angegeben ist, auf welcher selbst die gröfsten, längsten und schwersten Frachtwagen fortgebracht werden können. Hat man noch längere Körper, z. B. Baustämme, Mastbäume, lange Bretter oder Bohlen zu transportiren, so darf man die dort beschriebenen Brücken-Wagen nur etwas weiter voneinander rücken, und diese Gegenstände darauf befestigen. Eben so kann man sehr grosse Stein-Blöcke, welche für einen Wagen zu schwer wären, mit vollkommener Sicherheit und Bequemlichkeit auf zwey solche aneinander gehängte Brücken-Wagen so legen, dafs die Last auf beyde gleich, folglich auf acht Räder vertheilt wird. — Auf kürzern und ganz geraden Bahnen kann man sich auch der im XVI^ten^ Abschnitte angegebenen Vorrichtung zum Holz-Transporte bedienen. —

Kanäle von der ersten Grösse, wie z. B. der caledonische Kanal in Schottland, auf welchen Handels-Schiffe von einem Meere zum andern fahren können, oder der grosse neue Kanal in Nordholland, zwischen der Stadt Amsterdam und dem Helder, welcher für Kriegs-Schiffe fahrbar werden soll, können freylich durch keine Eisenbahnen ersetzt werden. Solche ungeheure Wasser-Strassen kosten indessen auch zwanzig Mal mehr als diese, und sind nur an wenigen Orten anwendbar. Was aber die gewöhnlichen grossen Kanäle betrifft, deren Schiffe oder Barken nur für diese Kanäle gebaut sind, und die Gränzen derselben nicht überschreiten können, so ist kein Grund anzugeben, warum der auf solchen Statt findende Verkehr nicht eben so gut auf Eisenbahnen betrieben werden sollte, da es in der Hauptsache doch wohl einerley seyn wird, ob z. B. 800 Zentner auf einer Barke geladen, oder auf zwanzig Wagen vertheilt werden, wenn nur dieselbe Quantität in derselben Zeit eben so weit fortgeschafft wird. —

Anmerkung.

Es gehört mit zu den auffallenden Erscheinungen unserer Zeit, daſs die französische Regierung, bey dem unlängst (zum Erstaunen von ganz Europa) angenommenen *Kanal-Gesetze* — durch welches auf ein Mal die Anlage von dreyzehn neuen Kanälen mit einem vorläufigen Kosten-Anschlage von 230 Millionen Francs (und zwar gröſstentheils mit Kapitalien, welche hiezu von Gesellschaften und Privaten unter sehr vortheilhaften Bedingungen für diese, aber unter desto härtern für die Regierung erborgt werden) beschlossen worden ist — bey einer so riesenhaften und in mancher Hinsicht sehr gewagten und gefährlichen Unternehmung auf die mögliche Anwendung der weit weniger kostenden, und doch zu demselben Zwecke führenden Eisenbahnen, und auf das hierüber von ihrem reichsten Nachbar-Staate gegebene Beyspiel ganz und gar keine Rücksicht genommen hat! — Noch unbegreiflicher ist, daſs in den langen und ausführlichen Verhandlungen und Debatten, welche in der Kammer der Deputirten vom 6. bis zum 10. July d. J. der Annahme dieses Gesetzes unmittelbar vorher gegangen sind (S. *Moniteur universel*, No. 187 bis No. 194.), der Eisenbahnen auch nicht einmal erwähnt worden ist! — Die ganze Versammlung erkannte die *staatswirthschaftlichen* Vortheile der schiffbaren Kanäle im Allgemeinen, obwohl selbst diese bey einzelnen der vorgeschlagenen Kanäle von einigen Rednern sehr gründlich bestritten wurden. Aber darin stimmten alle überein, daſs der Staat, um jene Vortheile zu erhalten, vor allen Dingen grosse Opfer bringen müsse; daſs der *unmittelbare* Ertrag dieser Kanäle (von dem zu erhebenden Schleuſsengelde *(péage)*, unter den vortheilhaftesten Umständen kaum 3 *pro Cent* einbringen, ja bey manchem Kanale, wie z. B. dem *Canal de Bourgogne*, nicht einmal die Kosten der Unterhaltung decken werde. Dieſs gestanden auch der General-Direktor des Strassen- und Wasserbaues und alle übrigen Mitglieder von der ministeriellen Seite, so wie die Herren Minister selbst; sie behaupteten indessen, daſs der *finanzielle* Vortheil (*l'intérét fiscal du péage*) die geringste der Rücksichten seyn dürfte, welche eine Regierung zur Anlage schiffbarer Kanäle bestimmen müsse; daſs dieselbe dabey mittelbar schon genug gewänne, durch Verbesserung des Ackerbaues und der Industrie, durch vermehrte Erzeugung und Consumption aller Produkte, und durch Erhöhung des Werthes derselben, durch die hieraus sich ergebende Mehrung im Bezuge von indirekten Abgaben, endlich durch Ersparnisse an der immer kostbarer werdenden Unterhaltung der Chausséen, u. s. w. Man sah ein, daſs es aus diesem Grunde unmöglich wäre, zu Unternehmungen, welche, aus finanziellem Gesichtspunkte betrachtet, so unvortheilhaft erscheinen, Privat-Gesellschaften auf Aktien zu finden, welchen man natürlicher Weise nicht zumuthen könnte, für den Staat und für das allgemeine Beste sich zu Grunde zu richten. — Merkwürdig sind die von dem Bericht-Erstatter, Hrn. *Huerne de Pommeuse* (Verfasser eines ganz neuen Werkes über diesen Gegenstand: *Traité sur les canaux navigables, Paris* 1822) bey dieser Gelegenheit, in der Sitzung des 9. Julius (*Moniteur* No. 192.) angeführten Beyspiele und Berechnungen von einigen der wichtigsten Unternehmungen dieser Art in Groſs-Brittanien. Der grosse *Clyde-Forth-*

Canal,

Canal, welcher das südliche Schottland bereichert, und mit der Hauptstadt des Königreichs in Verbindung gesetzt hat, hätte mit dem Ruine der Unternehmer geendigt, ohne eine hilfreiche Unterstützung von Seite der Regierung von 50,000 Pfund Sterling. Die Gesellschaft, welche den berühmten königlichen Kanal (*royal Canal*) unternahm, welcher ganz Irland von Dublin bis zum Ausflusse des *Shanon* durchschneidet, folglich die irische See mit dem atlantischen Ocean verbindet, und wovon man sich den gröfsten Gewinn versprochen hatte, fand sich nach einer Auslage von mehr als 800,000 Pfund Sterling zu Grunde gerichtet, und die Regierung war genöthigt, die Vollendung dieses Werkes mit einem neuen Aufwande von beynahe 200,000 Pfund zu übernehmen. Von einem andern Kanale in demselben Lande, der grosse Kanal von Irland genannt, seyen die Aktien von 100 Pfund auf 40 herab gefallen; u. s. w. — Eben so merkwürdig sind die Aufschlüsse, welche ein anders Mitglied, Herr *Humblot-Conté* in der Sitzung vom 10. July (*Moniteur* No. 193.) über den ältesten Kanal in Frankreich, *le Canal du Centre*, angeführt hat. Dieser wichtige Kanal, welcher unter Heinrich dem IV. gebaut worden ist, und, nach jetzigem Geldwerthe, über zwanzig Millionen Livres gekostet hat, trägt nicht einmal die Kosten seiner Unterhaltung, und liefert einen Beweis, wie wenig man auf die Vortheile einer langen Kanal-Linie zählen dürfe. Ich finde die Aeusserungen dieses Redners und die von ihm angeführten Thatsachen in diesem Bezuge so wichtig und interessant, dafs ich einen Theil derselben hier wörtlich hersetzen zu dürfen glaube: ———

„*Du reste, Messieurs, l'on se fait de grandes illusions sur ces navigations lointaines „qui se rendent d'une extrémité du royaume à l'autre. Les états que j'ai sous les yeux „nous apprennent encore à quoi cela se reduit. Ils sont de* 1805 *et* 1806, *c'est à dire, „d'une époque de guerre où la mer nous étoit entièrement fermée, et où le Midi n'a„voit que les voies intérieures pour expédier les marchandises pour le Nord. Eh bien, „Messieurs, dans ces deux années là,* 168 *bateaux seulement, chargées en provénan„ces des côtes de la Mediterranée, ont traversé le Canal du Centre, et sur ce compte „il faut en rabattre* 44 *bateaux de sel. Quant aux produits chargés sur les* 124 *autres, „c'étaient des savons, des soudes, des souffres; mais pas une caisse, pas une barrique „d'épiceries, pas une balle de laine ou de coton du Levant, pas un ballot de drap „ou de tissus de coton. Toutes ces marchandises precieuses ont toujours pris la voie „plus dispendieuse et plus expeditive de la terre, et les provenances maritimes n'ont „pas produit, en deux années des plus favorables, plus de* 34000 *francs de révenu „au Canal du Centre.*" —

Vollgültiger, überzeugender und befriedigender hätte ich wohl keine Bestätigung meiner in diesem Werke, und schon früher bey jeder Gelegenheit, ausgesprochenen Behauptung erwarten können — dafs es nämlich im Allgemeinen keine kostbarere, und dabey schlechtere und gefährlichere *finanzielle* Spekulation giebt, als die Anlage schiffbarer Kanäle, und dafs diejenigen Werke dieser Art, bey welchen die Unternehmer ihre Rechnung unmittelbar gefunden haben, zu den höchst seltenen Ausnahmen gehören, welche nur bey einem ganz ausserordentlich starken Verkehre (von mehreren Millionen Zentner jährlich) Statt finden können — als mir durch

 diese

diese einstimmigen Aeusserungen der französischen Volks-Vertreter aller Partheyen, und selbst ihrer Minister geworden ist. Zugleich fällt aber auch in die Augen, dafs alle hierbey, nicht über den Zweck, sondern nur über die Art der Ausführung jenes riesenhaften Projektes, und über die hiezu geforderten ungeheuren Opfer vorgefallenen Streitigkeiten mit einem Male beygelegt, alle Schwierigkeiten gehoben, und alle verschiedenen Meynungen vereint worden wären, wenn diese Herren gewufst, oder sich daran erinnert hätten, dafs es ein eben so sicheres als leichtes Mittel giebt, alle jene *staatswirthschaftlichen* Vortheile nicht nur ohne Opfer von Seite der Regierung, sondern zugleich mit einem bedeutenden *finanziellen* und direkten Gewinne für dieselbe, oder für Privat-Unternehmer zu erhalten; das heifst: wenn sie bey dieser wichtigen Gelegenheit der *Eisenbahnen* nicht ganz und gar vergessen hätten, welche doch schon zwanzig Jahre früher einer der ausgezeichnetesten technischen Schriftsteller ihrer Nation zu demselben Zwecke, und als Surrogat für die Kanäle dringend empfohlen hatte. Hr. *R. Oreilly* lieferte nämlich in den von ihm mit allgemeinem Beyfalle herausgegebenen Journale: *Annales des Arts et Manufactures*, 4me *Année*, *No.* 42, *An. XI.* (1802) S. 308 — 321, unter der Aufschrift: *Sur les avantages et sur la construction des chemins en fer*, eine kurze Beschreibung einiger in England vorgerichteten Eisenbahnen, und er drückt sich dabey folgender Massen aus: — — — „*Notre voyage en Angleterre nous a fourni „beaucoup d'occasions d'observer une multitude de ces chemins qui le disputent au„jourd'hui aux canaux de petite navigation.*“ — — — — — „*Les partisans des „canaux soutiennent que le transport par eau a l'avantage, à cause de la quantité „qu'on peut voiturer à la fois; mais ils ne font pas attention aux difficultés de ren„contrer à tout moment un chargement complet. Sans doute, dans les eaux mortes „un cheval peut trainer plus de 60 milliers, tandis que sur le chemin de fer, il ne „peut tirer que de 16 à 20 mille; mais aussi quelle différence pour les frais! l'entre„tien de ce surcroit de chevaux, malgré le prix de la voiture, ne sera pas même la „moitié du péage et du transpart par un canal. Dans un pays agricole, et qui sera, „nous l'espérons, bientôt manufacturier, l'objet le plus important est l'écono„mie et la promptitude dans les transports. Le Gouvernement s'cccupe „dans ce moment de l'ouverture de plusieurs canaux dans diverses parties de la Ré„publique, et personne encore n'a élevé sa voix pour encourager l'établissement des „chemins de fer; tachons de nous établir un peu les défenseurs de ce système. Lors„que l'Angleterre trouve de l'avantage dans leur construction, la France en éprou„vera-t-elle un moins grand? Les routes en Angleterre sont toutes en gravier; nos „chaussées sont d'une grande dépense, le pavé exige un entretien très dispendieux.*“ — — — — „*Sil falloit mettre en parallèle les chemins de fer avec les canaux de „petite navigation, la question serait bientôt décidée en faveur des premiers. Nous „ne parlons pas ici en enthusiaste; nous savons que des spéculateurs anglais, qui cal„culent très bien, ont abandonné le projet d'un caual pour adopter l'établissement du „chemin de fer que nous venons de citer. D'ailleurs le terrain n'est pas perdu pour „l'agriculture par de vastes excavations; car ces chemins n'occupent pas le quart de*

„l'espace qu'exige le plus petit canal, et leur direction est tout-à-fait indépendante „de celle des eaux qui maitrisent toujours la route des canaux. Parlerons nous de „ces travaux souterrains si dispendieux et si longs à terminer, et dont on est dispensé „par la construction des chemins de fer, ainsi que des eaux destinées à l'irrigation „des près, enlevées à l'agriculture pour alimenter les canaux de navigation? Mais „terminons ces reflections par une dernière observation.“

„La construction des grandes routes enlève des bras à l'agriculture; la con„struction des chemins de fer emploie les fabricans et stimule l'industrie; ces chemins „ne sont pas exposés aux inconvéniens des canaux. La sécheresse qui nous désole „dans le moment où nous écrivons, ne les affecte pas plus que les très grandes gelées, „leur dépense n'équivaut pas à beaucoup près la moitié de nos gran„des routes pavées; et quant à leur entretien, il est de si peu de chose, „qu'à peine peut on le faire entrer en ligne de compte. Sans doute, no„tre zèle ne nous portera pas à dire que ces chemins sont bons pour toute espèce de „voiture. Les voitures légères détruisent peu les routes, ce sont les charriots et les gros „fourgons qui les abiment“ etc. etc. — —

Wie diese im Jahre 1802 in einem zu Paris erschienenen, allgemein gelesenen und geschätzten Werke eines in diesem Fache so angesehenen Schriftstellers bekannt gemachten Erfahrungen und Bemerkungen den französischen Ministern und allen Deputirten im Jahre 1822 unbekannt geblieben seyn, oder keiner Notiz würdig gefunden werden konnten, wie es ihrer Aufmerksamkeit entgehen konnte, dafs durch eine auch nur partielle Anwendung der englischen Eisenbahnen (meiner Verbesserungen nicht Einmal zu gedenken) von jener ungeheuren Summe, welche die Regierung verlangt und die Kammer bewilligt hat (welche aber nach dem Urtheile mehrerer Mitglieder kaum zur Hälfte hinreichen wird), wenigstens hundert Millionen erspart, und dennoch alle von den vorgeschlagenen Kanälen erwarteten Vortheile noch schneller und sicherer erhalten werden könnten — Diefs ist in der That schwer zu begreifen, und fast möchte man hier die von einigen Mitgliedern der linken Seite geäusserte Vermuthung nicht für so ganz ungegründet halten, dafs nämlich hinter diesem glänzenden, in jedem Betrachte ausserordentlichen, und mit solcher Eile durchgesetzten Projekte eigentlich ganz andere politische Zwecke, geheime Absichten und Vorsichts-Maafsregeln für ausserordentliche, befürchtete Vorfälle verborgen seyn dürften, und dafs man vielleicht eben darum keine wohlfeile Ausführung, keine Ersparung, sondern nur über recht grosse Summen auf Einmal disponiren zu können, oder die gröfstmöglichste Zahl von Menschen aus der niedrigsten und ärmsten Volks-Klasse zu beschäftigen und unter Aufsicht zu halten gesucht habe. — —

E n d e.

Nöthige Verbesserungen.

Seite 15. Anmerkung. Zeile 3. statt: *Strassen-Baumeistrer*, lies: Strassen-Baumeister.

S. 16. Z. 5. statt: *hingegen*, l. hiegegen.

S. 32. Z. 25. statt: *Ende*, l. Erde.

S. 40. Z. 3. statt: 0,111 . *M*, l. 0,113 . M.

S. 57. Anmerk. Z. 6. von unten, statt: *darher*, l. daher.

S. 69. Z. 10. statt: *aufdrängen*, l. aufdringen.

S. 118. Z. 4. statt: *derselbe*, l. derselben.

S. 125. Z. 4. von unten, statt: *welchen*, l. welche.

S. 141. Z. 7. von unten, statt: 16,2 *Cubik-Fuſs*, l. 17,86 Cubik-Fuſs.

S. 143. §. 104. Z. 9. statt: *daſs*, l. das.

S. 145. Z. 1. statt: *der*, l. den.

Rob. Ke
Buchbin

BSB Bayerische StaatsBibliothek

MDZ Münchener DigitalisierungsZentrum Digitale Bibliothek

Baader, Joseph <<von>>,

Neues System der fortschaffenden Mechanik oder vollstaendige Beschreibung neuerfundener Eisenbahnen und Wagen mit verschiedenen andern neuen Vorrichtungen, mittelst welcher der innere Transport aller Waaren und Produkte fast überall so gut und mit weit geringern Kosten und Schwierigkeiten als durch schiffbare Kanäle befördert und erleichtert
Bd.: [1. Text]

München 1822

2 Math.a. 14 m-1
urn:nbn:de:bvb:12-bsb10942194-1